COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 FÉVRIER 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

AGRONOMIE. — *De la terre végétale, considérée dans ses effets sur la végétation; par* M. **Boussingault**. (Extrait.)

« A une époque qui n'est pas encore très-éloignée, on croyait qu'il y avait une étroite connexité entre la composition et la qualité du sol arable. Cependant de nombreuses analyses ne tardèrent pas à modifier cette opinion, en démontrant que les éléments minéraux n'ont pas toujours l'importance qu'on leur attribuait. Un physicien d'une grande sagacité, Schübler, chercha même à prouver, dans un excellent travail, que la fertilité d'une terre dépend bien plus de ses propriétés physiques, de son état d'agrégation, de son aptitude à l'imbibition, etc., que de sa constitution chimique.

» Ce qui caractérise le sol cultivable, dont le fond consiste nécessairement en substances minérales désagrégées, c'est la présence de débris organiques plus ou moins modifiés, tels que l'humus et le terreau. La terre végétale proprement dite résulte de cette association; quant à sa nature intime, je ne crains pas d'affirmer que, malgré son apparente simplicité, nous ne la connaissons encore que très-imparfaitement. Je ne veux en apporter ici d'autre preuve que cette faculté absorbante que le sol exerce sur l'ammoniaque, sur la chaux, sur la potasse, sur les sels de ces diverses bases : ac-

tions aussi mystérieuses qu'imprévues, dont nous devons la connaissance à MM. Tompson et Way.

» Toutefois, les recherches dont je vais avoir l'honneur d'entretenir l'Académie n'ont pas exigé que j'entrasse dans la voie nouvelle si heureusement ouverte par l'habile secrétaire de la Société royale d'Agriculture d'Angleterre. Je me suis uniquement proposé d'étudier une terre végétale éminemment fertile dans ses effets sur la végétation.

» La composition chimique, les propriétés physiques ne permettent pas, selon moi, de prononcer sur le degré de fertilité de la terre. Pour statuer avec quelque certitude, il est indispensable de recourir à l'observation directe; il faut cultiver une plante dans le sol et constater avec quelle vigueur elle s'y développe : l'analyse intervient ensuite utilement pour signaler la qualité et la quantité des éléments assimilés.

» Les résultats auxquels je suis arrivé en procédant ainsi, sont des plus singuliers et bien différents de ceux que j'attendais. Ils me paraissent établir de la manière la plus nette que l'on ne doit, en aucune façon, considérer la matière d'origine organique dont la terre est pourvue comme la mesure des principes fertilisants *actuellement* assimilables; ils conduisent même à une conclusion que l'on taxerait d'absurde si on l'adoptait sans un plus ample examen, puisqu'on l'énoncerait en disant qu'une terre extrêmement fertile est impropre à la culture productive.

» La méthode que j'ai suivie dans ces recherches rentre complétement dans celle que j'ai imaginée, il y a bien des années, et que les physiologistes appellent aujourd'hui la méthode indirecte; elle consiste, quand il s'agit d'une plante, à comparer la composition de la semence à la composition de la récolte, et, quand il s'agit d'un animal, la composition des déjections et des sécrétions à la composition des aliments.

» *Examen de la terre végétale employée dans les expériences.* — La terre provenait du potager du Liebfrauenberg; sa base est un sable siliceux dérivé du grès bigarré et du grès des Vosges; elle constitue un sol léger cultivé depuis plusieurs siècles, comme l'atteste une date de 1384, inscrite sur la tour du vieux monastère.

» Afin d'obtenir une matière aussi homogène que possible sans recourir à la porphyrisation qui en aurait changé les conditions physiques, la terre prise à un décimètre de profondeur a été d'abord intimement mêlée, desséchée à l'air, puis passée par un crible de toile métallique portant 120 mailles par centimètre carré, pour en séparer les cailloux, les pailles non brisées apportées avec le fumier.

» La terre du potager, lorsqu'elle est sèche, est d'un gris clair, presque noire quand elle est mouillée. A l'aide d'une loupe, on y distingue des grains de sable d'un blanc sale, c'est l'élément dominant; des débris de végétaux, particulièrement des fibrilles de racines, puis une substance noire, en fragments irréguliers, anguleux, doués d'un certain éclat, fragiles, donnant une poussière brune soluble dans la potasse, dans l'ammoniaque, en colorant en brun foncé les solutions alcalines.

» Un décimètre cube de terre sèche et tassée a pesé 1^{kilog},300.

» 100 grammes de cette terre, après une complète imbibition, ont retenu 42 grammes d'eau, tandis que 100 grammes de sable siliceux n'en gardent que 25 grammes.

» On voit par là combien la faculté absorbante est plus prononcée dans la terre végétale, quoique cependant le sable siliceux y entre pour une très-forte quantité.

Dosage de l'azote dans la terre végétale.

» Dans la terre séchée à l'air, passée au crible et mise en réserve pour les expériences, on a dosé l'azote par la chaux sodée en opérant dans des tubes de Bohême de grandes dimensions.

Résumé des dosages.

		Azote.
		gr
I.	Terre 10 grammes...........	0,0263
II.	20....................	0,0521
III.	10....................	0,0257
IV.	10....................	0,0255
V.	10....................	0,0261
VI.	5....................	0,0136
VII.	5....................	0,0131
	70....................	0,1824

» 70 grammes de terre ont donné azote 0^{gr},1824; pour 100, 0^{gr},261; sous le rapport des matières azotées, la terre du Liebfrauenberg est certainement d'une grande richesse, puisque chaque kilogramme renferme 2^{gr},61 d'azote.

» Si l'on considère que le litre de terre sèche pèse 1^{kil},300, que la profondeur moyenne du sol est de 33 centimètres, l'hectare contiendrait 11310 kilogrammes d'azote représentant 13734 kilogrammes d'ammoniaque. Il est hors de doute, comme on le verra bientôt, que cet azote, pour la plus grande partie, n'est pas engagé dans une combinaison ammoniacale;

l'examen microscopique en indique d'ailleurs l'origine : il appartient surtout aux détritus organiques et particulièrement à la substance noire que j'ai signalée. A la vérité, dans l'analyse des 70 grammes de terre, on a bien réellement dosé $0^{gr},221$ d'ammoniaque en nature équivalent à $0^{gr},182$ d'azote ; mais cette ammoniaque, pour la presque totalité, ne préexistait pas dans le sol ; elle est résultée de l'action de la chaux sodée sur les substances azotées ; elle a été produite et non pas déplacée.

» En rappelant ces faits, je viens d'exposer les raisons qui autrefois m'ont porté à critiquer le mode d'évaluation de l'ammoniaque d'un terrain par le dosage de l'azote. Le principal argument que je faisais valoir alors n'a pas perdu de sa force (1), en tant du moins qu'il s'agit du procédé : c'est qu'un sol dans lequel il entrerait des débris de schistes carburés, de tourbe, comme celui de certaines houblonnières de la plaine de Haguenau, pourrait être fort riche en azote, en contenir par hectare 30000 kilogrammes et davantage, mais par cela même que cet azote serait engagé dans des combinaisons stables, exiger néanmoins, pour être productif, d'abondantes et de fréquentes *fumures*.

» Dans la circonstance actuelle, je reconnais que cet argument a diminué de valeur. Primitivement la terre du Liebfrauenberg a été du sable provenant de la désagrégation du grès ; la fécondité acquise est la conséquence d'une culture intense non interrompue pendant une longue suite d'années. La matière organique qui s'y trouve accumulée dérive uniquement des engrais qu'on n'a cessé d'y introduire, des résidus laissés par les récoltes. La localité, par sa situation élevée, par sa constitution géologique, ne laisse pas supposer un seul instant qu'il y ait eu intervention de roches carburées ou de débris tourbeux, et, s'il n'est pas justifiable de traduire en ammoniaque la proportion d'azote trouvée par l'analyse, on est du moins suffisamment autorisé à voir dans cet azote le représentant des substances d'origine organique, que tout porte à considérer comme capables d'agir favorablement sur le développement des plantes.

Dosage de l'ammoniaque dans la terre végétale.

» La terre sèche, délayée avec de l'eau pure contenant de la potasse, a été introduite dans l'appareil dont je me sers ponr doser les très-faibles quantités d'ammoniaque de la pluie. De 100 grammes on n'a retiré que $0^{gr},0022$ d'alcali, 22 millionièmes. La terre ameublie d'un hectare devant peser 43330 quintaux ne contenait pas au delà de 95 kilogrammes d'ammo-

(1) BOUSSINGAULT, *Économie rurale*, t. II, p. 77.

niaque lorsque l'échantillon avait été prélevé. Il y a loin de ce nombre aux 13734 kilogrammes auxquels on arrive par le dosage de l'azote.

» Il s'est élevé un scrupule dans mon esprit sur cette faible proportion d'ammoniaque fournie par un sol aussi fertile que celui du Liebfrauenberg. Je me suis demandé si, pendant la dessiccation à l'air, pendant l'exposition au soleil, la plus grande partie de l'ammoniaque ne s'était pas dissipée, puisque, ainsi que je l'ai démontré, une terre humide, quand elle renferme des carbonates alcalins ou terreux, laisse échapper à l'état de carbonate volatil, pendant toute la durée de sa dessiccation, une partie notable de l'ammoniaque des sels fixes qu'elle renferme.

» En conséquence, j'ai dû doser l'ammoniaque dans la terre avant qu'elle eût été soumise à la dessiccation. On l'a prise dans la même plate-bande, à la même profondeur d'où la première terre avait été enlevée le 15 juin. On était alors au commencement de septembre. L'humidité a été déterminée, et en en tenant compte, j'ai trouvé que dans 100 grammes de la terre végétale sèche, mais traitée avant la dessiccation, il y avait $0^{gr},0011$ d'ammoniaque, précisément la moitié de ce que l'on avait trouvé le 15 juin.

» Pour apprécier la perte occasionnée par la dessiccation, il restait encore à doser l'ammoniaque dans la terre préalablement desséchée avant d'être introduite dans l'appareil.

» 100 grammes de terre ont donné $0^{gr},0011$ d'ammoniaque.

» La perte en alcali, durant la dessiccation à l'air, n'a donc pas été sensible, et au commencement de septembre l'hectare de la terre du potager n'aurait plus renfermé que 47 kilogrammes d'ammoniaque.

Dosage de l'acide nitrique dans la terre végétale.

» J'ai eu plusieurs fois l'occasion de reconnaître combien la proportion des nitrates varie aux diverses époques de l'année dans la terre du Liebfrauenberg; néanmoins l'acide nitrique était un élément qu'il importait de doser, par la raison que son azote agit avec autant d'efficacité sur la végétation que l'azote de l'ammoniaque.

» Dans 100 grammes de la terre sèche prise le 15 juin, celle que j'ai employée dans toutes les expériences, j'ai trouvé $0^{gr},00034$ d'acide nitrique, quantité bien faible représentant seulement $0^{gr},00063$ de nitrate de potasse.

» Avec la terre enlevée du potager en septembre, les résultats ont été bien différents :

» 100 grammes de terre sèche ont donné $0^{gr},0093$ d'acide nitrique équivalent à $0^{gr},0175$ de nitrate de potasse.

» Ainsi, dans le même sol, dans la même situation, du 15 juin au 7 septembre, la nitrification avait fait un notable progrès.

» En juin, la terre contenait en nitrates, par mètre cube, l'équivalent de $8^{gr},2$ de nitrate de potasse; par hectare 27 kilogrammes.

» En septembre, en nitrates, par mètre cube, l'équivalent de $227^{gr},5$ de nitrate de potasse ; par hectare 758 kilogrammes.

Dosage du carbone dans la terre végétale.

» Dans la terre prise en juin, l'azote, qui n'était pas engagé dans les faibles proportions d'acide nitrique et d'ammoniaque que l'on avait trouvées, faisait évidemment partie de matières organiques dans lesquelles il entre nécessairement du carbone. Il y avait donc un certain intérêt à doser ce dernier corps.

» L'analyse a indiqué, dans 100 grammes de terre sèche, $2^{gr},43$ de carbone.

» La terre du potager du Liebfrauenberg que l'on avait préparée et réservée pour les expériences, contenait pour 100 grammes :

Azote............	$0^{gr},261$		
Ammoniaque.....	$0^{gr},0022$	renfermant azote	$0^{gr},00181$
Acide nitrique....	$0^{gr},00034$		$0^{gr},00009$
			$0^{gr},00290$

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — *Lupin cultivé dans la terre végétale en atmosphère confinée* (1).

» Les graines employées dans ces expériences renfermaient 5,1 pour 100 d'azote.

» Le sol était formé de :

	gr
Terre végétale sèche...........	130,00
Sable quartzeux lavé et calciné...	1000,00
Cendres végétales.............	0,20

» Le sol a été imbibé avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque.

» *Le* 29 *juin*, on a planté un lupin pesant $0^{gr},400$.

» Après la germination, on a porté le volume de gaz acide carbonique à 3 pour 100 du volume de l'atmosphère confinée.

(1) L'appareil dont j'ai fait usage est décrit dans un Mémoire intitulé : *Recherches sur la végétation* (*Mémoires de Physiologie et de Chimie agricoles*), p. 459.

» *Le* 10 *août,* la végétation était vigoureuse : on comptait dix feuilles développées. Les cotylédons, encore charnus, conservaient leur couleur verte.

» *Le* 31 *août,* les cotylédons étaient décolorés, flétris; la plante avait perdu de sa vigueur.

» *Le* 9 *septembre,* plusieurs pétioles étaient inclinés; quelques-unes des feuilles avaient perdu leur couleur. L'état de la plante indiquait une insuffisance de principes fertilisants. On a terminé l'expérience.

» Le lupin avait 22 centimètres de hauteur; il portait douze feuilles, dont quelques-unes avaient acquis un remarquable développement. La plante, y compris les débris de racines, bien débarrassés de la terre adhérente, a pesé sèche 1^{gr},337.

Résumé de l'expérience.

	gr
La plante, pesant 1^{gr},337, a donné par une seule opération, azote.	0,0246
Dans la graine pesant 0^{gr},400, il devait y avoir.	0,0204
Azote acquis en soixante-dix jours de végétation.	0,0042

» Le poids de la matière végétale développée pendant la culture indique d'ailleurs, comme l'analyse, que les principes fertilisants du sol sont à peine intervenus. En effet, la récolte n'a pesé que trois fois et un tiers autant que la semence. C'est à peu près ce qui arrive quand un lupin croît dans un terrain stérile, dans du sable ou de la brique calcinée.

» Il y avait tout lieu d'être surpris de ce résultat, puisque dans les 130 grammes de terre végétale mêlés au sable il entrait 0^{gr},34 d'azote, c'est-à-dire ce qu'il y a dans 2^{gr},45 de nitrate de potasse ou dans 0^{gr},41 d'ammoniaque. Or il est incontestable qu'à de semblables doses, l'une ou l'autre de ces substances aurait déterminé une production bien supérieure à celle que l'on a constatée. Dans l'acide nitrique et l'ammoniaque contenus dans les 130 grammes de terre végétale, il entrait 0^{gr},0039 d'azote éminemment assimilable, et il est assez remarquable que, dans cette circonstance, l'azote assimilé par le lupin ait précisément pesé 0^{gr},0042.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — *Lupin cultivé dans la terre végétale en plein air.*

» Le sol était formé de :

	gr
Terre végétale sèche.	130,00
Sable de quartz lavé et calciné.	200,00
Fragments de quartz lavés et calcinés. . . .	300,00
Cendre végétale.	0,10
Pot à fleur lavé et calciné.	218,00

» Le sol a été imbibé et entretenu humide avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque et renfermant le tiers de son volume de gaz acide carbonique.

» *Le* 29 *juin,* on a planté un lupin du poids de $0^{gr},400$.

» *Le* 10 *août,* les cotylédons étaient flétris; trois feuilles se sont détachées. Les feuilles supérieures étaient très-saines, et l'on apercevait de nouvelles pousses.

» A partir de l'époque à laquelle les cotylédons ont été épuisés, l'affaiblissement graduel de la plante est devenu de plus en plus prononcé. Les feuilles, vers le bas de la tige, se flétrissaient à mesure qu'il en surgissait de nouvelles au sommet. Tout s'est passé comme j'ai eu maintes fois occasion de l'observer en cultivant des lupins dans des sols rendus stériles par une calcination préalable.

» *Le* 9 *septembre,* quand on a mis fin à l'expérience, le lupin portait sept feuilles d'un vert assez pâle; dans le cours de son existence il y en avait eu en tout seize de formées. La plante avait 18 centimètres de hauteur; desséchée à l'étuve elle a pesé, réunie aux feuilles détachées, $1^{gr},548$.

Résumé de l'expérience.

	gr
Le lupin pesant $1^{gr},548$, a donné, en une seule opération, azote.....	0,0246
Dans la graine, pesant $0^{gr},400$, il devait y avoir..................	0,0204
Azote acquis en soixante-dix jours de végétation.................	0,0042

exactement ce que le lupin avait acquis, dans le même temps, dans la même quantité de terre, en végétant dans une atmosphère confinée. Comme dans la première expérience, les principes organiques que j'étais assez disposé à considérer comme fertilisants n'ont réellement produit aucun effet sur la végétation; car ici encore l'organisme formé en soixante-dix jours, l'azote fixé ne diffèrent pas de ce que l'on observe dans une culture faite en un sol absolument stérile.

TROISIÈME EXPÉRIENCE. — *Chanvre cultivé dans la terre végétale à l'air libre.*

» La graine a été prise dans un échantillon dont plusieurs analyses avaient indiqué 3,72 d'azote pour 100.

» *Le* 9 *juillet*, on a planté deux graines pesant ensemble $0^{gr},060$, dans 40 grammes de terre végétale placés dans un pot à fleurs, lavés et calcinés, du poids de $46^{gr},158$. Pour ameublir le sol on y avait ajouté des fragments

de quartz lavés et calcinés. On a arrosé avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque et contenant le tiers de son volume de gaz acide carbonique.

» *Le* 28 *août*, le plant mâle portait des fleurs.

» *Le* 31 *août*, le plant femelle est entré en fleurs.

» *Le* 15 *septembre*, les fleurs et les feuilles du plant mâle étaient tombées, on les avait recueillies avec soin. Le plant femelle, haut de 22 centimètres, était terminé par un bouquet de petites feuilles d'un beau vert; les feuilles situées plus bas étaient fanées. On en a retiré deux graines d'un volume fort réduit, mais bien formées. Les feuilles n'avaient pas à beaucoup près les dimensions qu'ont celles du chanvre normal; les deux plants, par leur chétive apparence, ressemblaient à ceux que j'avais obtenus en 1857, par une culture faite dans du sable calciné. Dans cette troisième expérience, les 40 grammes de terre végétale n'avaient pas exercé d'action visiblement favorable, bien qu'ils continssent $0^{gr},1044$ d'azote, autant qu'il s'en trouve dans $0^{gr},76$ de nitrate de potasse, ou dans $0^{gr},126$ d'ammoniaque.

» Les deux plants de chanvre, desséchés, ont pesé $0^{gr},322$, cinq fois seulement ce que pesaient les deux graines.

Résumé de l'expérience.

	gr
Analysés, en une seule opération, ils ont donné, azote.............	0,0061
Dans les graines, il devait y avoir................................	0,0022
Azote acquis, par les plantes, en soixante et un jours de végétation..	0,0039

QUATRIÈME EXPÉRIENCE. — *Haricot nain cultivé dans la terre vegétale, en atmosphère confinée.*

» Une graine pesant $0^{gr},422$ a donné à l'analyse $0^{gr},0182$ d'azote; pour 100, 4,31.

» 40 grammes de terre végétale sèche ont été placés dans l'appareil, où, pour les maintenir, on avait mis un cercle de terre cuite lavé et calciné. La terre a été humectée avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque.

» *Le* 19 *juillet*, on a planté un haricot du poids de $0^{gr},422$. La germination accomplie, on a donné du gaz acide carbonique à l'atmosphère.

» *Le* 19 *août*, les feuilles primordiales, d'un vert foncé, avaient des dimensions extraordinaires.

» *Le* 18 *septembre*, la plante portait trois belles fleurs; contrairement à ses habitudes, elle avait tellement monté, que depuis plusieurs jours sa som-

mité touchait le faîte de l'appareil. Bien à regret, cette circonstance obligea de terminer l'expérience.

» La tige avait alors 70 centimètres de hauteur et 3 à 4 millimètres d'épaisseur. Quelques racines, prolongées au delà du cercle occupé par la terre végétale, avaient 1 mètre de longueur; toutes étaient parfaitement saines, et comme le sol était très-meuble, d'un volume fort restreint, on put les enlever en totalité et entières pour la plupart.

» La plante séchée à l'étuve a pesé $1^{gr},100$, pas tout à fait trois fois ce que pesait la semence.

Résumé de l'expérience.

La plante, analysée en une seule opération, a donné, azote . . .	0,0215
Dans la graine, il devait y avoir	0,0182
Azote acquis en soixante jours de végétation	0,0033

» Cette fois encore, l'effet produit par le sol ne répond aucunement aux $0^{gr},104$ d'azote qu'il renfermait, et le végétal en fleurs que l'on a récolté est véritablement comparable à une de ces *plantes limites* nées d'une graine déposée dans un terrain dénué d'engrais.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE. — *Haricot nain cultivé dans la terre végétale, en plein air.*

» Dans un pot à fleurs en terre, préalablement calciné au rouge, on a mis 50 grammes de terre végétale. Le fond du vase était occupé par une couche de fragments de quartz. La terre a été arrosée avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque, et contenant le tiers de son volume en gaz acide carbonique.

» *Le* 16 *juillet,* on a planté un haricot pesant $0^{gr},422$.

» *Le* 3 *août,* les deux premières feuilles étaient développées, les cotylédons flétris.

» *Le* 19 *août,* les feuilles primordiales se sont détachées; les nouvelles feuilles avaient une belle couleur verte.

» *Le* 31 *août,* la plante portait des fleurs et six feuilles.

» *Le* 10 *septembre*, trois gousses étaient formées; trois des plus anciennes feuilles avaient pris une teinte jaune.

» *Le* 26 *septembre*, une des gousses s'était atrophiée; dans les deux autres il y avait trois graines; la plus grande, celle qui se trouvait seule dans une gousse, avait, lorsqu'elle était encore humide, 1 centimètre de longueur et

5 millimètres de largeur. La tige, haute de 14 centimètres, soutenait encore 6 feuilles vertes. Desséchée à l'étuve, la plante récoltée a pesé $1^{gr},890$.

Résumé de l'expérience.

	gr
La plante analysée, en une seule opération, a donné, azote,	0,0408
Dans la graine, pesant $0^{gr},422$, il devait y avoir.........	0,0182
Azote acquis en soixante et onze jours de végétation......	0,0226

» Il est remarquable qu'en poussant avec une certaine vigueur dans 50 grammes de terre végétale d'excellente quantité, dans laquelle $0^{gr},13$ d'azote d'origine organique représentait comme engrais près de 1 gramme de nitrate de potasse ou $0^{gr},16$ d'ammoniaque, la plante parvenue à la maturité ne se soit pas développée davantage, car c'est à peine si l'azote initial a été doublé, et la récolte sèche n'a pas même pesé cinq fois autant que la semence.

SIXIÈME EXPÉRIENCE. — *Terre végétale laissée en jachère.*

» *Le* 29 *juillet*, on a placé dans un vase cylindrique en verre, de 2 centimètres de profondeur, 120 grammes de la terre du Liefrauenberg dans l'état où on l'avait employée dans les expériences. Cette terre, formant une couche d'un centimètre d'épaisseur, a été entretenue constamment humide avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque. Trois mois après, j'ai recherché si elle renfermait encore les mêmes proportions de carbone et d'azote.

» Desséchée, elle a pesé $119^{gr},070$; par conséquent, la perte aurait été de $0^{gr},930$ (1).

Dosage du carbone de la terre végétale après la jachère.

» De $19^{gr},8450$ de terre, le $\frac{1}{6}$ de la totalité, on a obtenu :

	gr
Acide carbonique, $1^{gr},177$ = carbone..........................	0,321
Dans les $119^{gr},070$ de terre, provenant de 120 grammes.............	1,926
Dans les 120 grammes de terre, avant la jachère, il y avait, carbone....	2,916
Perte en carbone......................	0,990

» Ce résultat était à prévoir; mais c'est peut-être la première fois que l'on

(1) Ce nombre est donné comme un simple renseignement; l'état de dessiccation, aux deux époques, a pu ne pas être le même.

a constaté par l'analyse la combustion lente du carbone dans une terre végétale soumise à l'action de l'humidité, de l'air et de la lumière.

Dosage de l'azote dans la terre végétale après la jachère.

			gr.
I.	$9^{gr},9225$ de terre, le $\frac{1}{12}$ de la totalité, ont donné, azote......		0,0268
II.	$9^{gr},9225$ — le $\frac{1}{12}$	—	0,0269
	Dans le.. $\frac{1}{6}$	—	0,0537
	Dans les $119^{gr},070$ de terre, azote..................		0,3222

Résumé de l'expérience.

	gr.
Dans les 120 grammes de la terre végétale, avant la jachère, azote.....	0,3132
— après la jachère..........	0,3322
Différence........	0,0090

» L'analyse indiquerait donc un gain en azote de près de $0^{gr},01$ par les 120 grammes de terre exposée à l'air pendant trois mois. Dans les expériences que j'ai faites antérieurement, l'argile cuite, le sable quartzeux, la pierre ponce pulvérisée, placés dans les mêmes circonstances, en ont rarement acquis plus de 2 milligrammes. Il reste à décider, ce que je n'ai pu faire faute de matière, s'il y a eu production de nitrates, formation ou simplement absorption d'ammoniaque (1).

» Ce qui ressort de cette observation, c'est que, en abandonnant, par la combustion lente, une partie du carbone appartenant aux matières organiques qu'il recèle, le sol n'a pas perdu d'azote.

» Dans les recherches dont je viens de rendre compte, la terre si éminemment fertile du Liebfrauenberg, dans les proportions où elle a été employée n'a pas eu d'effet sur la végétation. Le lupin, le chanvre, les haricots ne se sont guère mieux développés que s'ils eussent vécu dans un sol privé d'engrais, dans du sable, dans de la brique, dans de la pierre ponce, calcinés. Cependant la quantité de terre qu'on leur a donnée renfermait jusqu'à $0^{gr},34$ d'azote originaire de substances organiques, à peu près ce qu'il y a dans 2 à 3 grammes de salpêtre, dans $\frac{1}{2}$ gramme d'ammoniaque; malgré cela, l'accroissement des plantes a été si faible, qu'il parait n'avoir été excité que par l'azote des quelques milligrammes de nitrate ou d'ammoniaque signalés par l'analyse. Il résulte clairement de ces expériences que la plus

(1) J'ai institué une série d'expériences dans l'espoir de résoudre cette question.

grande partie de l'azote contenu dans le sol du potager n'est pas intervenue. On est, par conséquent, conduit à cette conclusion, que certaines substances organiques, en se modifiant, forment des combinaisons douées d'une assez grande stabilité pour résister à l'action assimilatrice des végétaux. J'entrevois dans cette circonstance l'explication d'un fait dont jusqu'à présent je n'avais pu me rendre compte, je veux parler de la nécessité où l'on est, dans la culture intense, de renouveler fréquemment les *fumures*, quoique les récoltes, théoriquement parlant, ne semblent pas devoir les épuiser; c'est que réellement une fraction du fumier enfoui se constituant dans un état passif, n'agit plus à la manière d'un engrais.

» La matière azotée, une fois devenue stable, perd-elle irrévocablement la faculté fertilisante que semble lui assigner sa composition? Je ne le pense pas. Sans aucun doute cette faculté ne s'exerce plus avec l'énergie que réclame une végétation rapide, mais par les influences météoriques il est vraisemblable qu'elle récupère peu à peu ses propriétés actuellement dissimulées; l'intervention d'un alcali, en favorisant la combustion de ses éléments, amène probablement un changement dans sa constitution; et c'est peut-être là un des effets les plus manifestes comme les plus utiles du chaulage que de la dégager de ses combinaisons, de la disposer à engendrer soit des nitrates, soit de l'ammoniaque, les seuls agents connus jusqu'à présent comme étant capables de porter l'azote dans l'organisme des végétaux. Cette modification néanmoins ne doit s'accomplir qu'avec une lenteur qui assure la durée de son action. J'imagine, par exemple, que si le sol du Liebfrauenberg cessait de recevoir le fumier qu'il reçoit annuellement depuis des siècles, il resterait encore productif, non plus au même degré, mais pendant une longue période de temps, car la terre une fois dotée d'une grande richesse de fond, par cela même qu'elle renferme en abondance des principes stables, ne s'appauvrit plus que graduellement jusques à arriver à cet état de fertilité normale subordonnée à sa constitution, au climat et dont la végétation naturelle n'a d'autres ressources que les matières organiques, les substances minérales accumulées dans le terrain depuis son origine, et les éléments que lui fournissent incessamment l'eau et l'air. C'est ainsi que végètent les Graminées dans la steppe, les arbres dans la forêt, les plantes aquatiques dans les marais; c'est ainsi que végéteraient des plantes dont on aurait déposé les semences dans une terre arable épuisée, car il est reconnu, par des expériences réitérées, que la stérilité n'est jamais absolue dans un sol perméable tel que le gravier, le lehm, le sable limoneux, où, sans faire

intervenir les engrais, on obtient des récoltes, chétives à la vérité si on les compare à celles que rend une culture fumée, mais persistantes et représentant en quelque sorte l'équivalent de la production végétale qui se développerait spontanément. C'est que, en raison de son immensité, l'atmosphère est une source intarissable d'agents fertilisants dont il ne faut pas juger les effets d'après la faiblesse de leur proportion; aussi est-ce une singulière manière de raisonner que de supputer ce que les plantes doivent y trouver en recherchant, comme on l'a fait, ce qu'un prisme d'air reposant sur une culture dont on prend la surface pour base, renferme d'acide carbonique et d'ammoniaque. Hypothéquer ainsi l'air au sol, c'est méconnaître deux propriétés très-essentielles de l'océan aérien : la mobilité et la faculté de diffusion. Des régions polaires aux régions tropicales où règnent les vents alizés, l'atmosphère est dans une agitation permanente; sous toutes les latitudes, à toutes les hauteurs, sa constitution reste tellement uniforme, qu'il semblerait qu'elle ne prend rien, qu'elle ne cède rien aux myriades d'êtres organisés qui naissent, vivent et meurent dans son sein; cette invariabilité dans la composition est la preuve la plus évidente de la rapidité de ses mouvements, comme de la promptitude avec laquelle se mêlent ses divers éléments. La molécule d'acide carbonique dont aujourd'hui, près de nous, une plante éclairée par le soleil assimile le carbone, est peut-être sortie hier de l'un des volcans de l'équateur.

» Maintenant, pourquoi dans les observations que j'ai décrites la terre du Liebfrauenberg n'a-t-elle pas eu plus d'effets sur la végétation, lorsqu'elle en a exercé autant et de si favorables sur toutes les cultures du potager?

» Je n'hésite pas à voir la cause de cette différence d'action dans l'inégalité des volumes de terre dont les plantes disposaient dans l'un et l'autre cas.

» A 100 grammes de terre végétale, les plantes dans les expériences n'ont pas pris en moyenne plus de $0^{gr},009$ d'azote, bien que ces 100 grammes en continssent $0^{gr},261$. C'est de ce résultat que j'ai tiré la conclusion que la plus grande partie de cet azote n'est pas immédiatement assimilable; ce qu'il y a eu de fixé répond, comme je l'ai déjà fait remarquer, aux très-petites proportions de nitrates et d'ammoniaque préexistantes dans le sol ou formées dans le cours de la végétation. Si chacune des plantes eût disposé de cent fois, de mille fois plus de terre, c'est-à-dire de 10, de 100 kilogrammes, elle aurait certainement organisé cent fois, mille fois plus de ma-

tière, assimilé cent fois, mille fois plus de carbone et d'azote. C'est précisément ce qui arrive dans la culture normale du potager où les végétaux ont à leur disposition une quantité de terre incomparativement plus grande que celle qu'on leur accorde dans les expériences. Comme exemple, voici quel était le volume et le poids de la terre occupée par quelques plantes venues au Liebfrauenberg en 1858 :

	Volume.	Poids de la terre supposée sèche.	Azote contenu.	Azote appartenant à l'acide nitrique et à l'ammoniaque contenus dans la terre au commencement des expériences.
Haricot nain.......	23^{lit}	29^{kil}	76^{gr}	1^{gr}
Pomme de terre....	66	86	245	3
Tabac, porte-graine.	165	215	561	7
Houblon (1).......	1026	1334	3482	45

» On comprend tout de suite qu'alors même que, dans la culture normale, la terre ne contient qu'une proportion infime de principes azotés immédiatement assimilables, son poids est tel, que la plante doit cependant y rencontrer les éléments dont elle a besoin; il suffit d'ailleurs qu'une partie du composé azoté perde sa stabilité, devienne acide nitrique ou ammoniaque pour que la fertilité en soit notablement accrue. Il y a, au reste, dans l'ampleur du terrain de la culture des champs, et l'exiguïté obligée du sol dans lequel on institue une expérience physiologique, des conditions de masses essentiellement différentes, dont il est impossible de nier l'influence. Ainsi l'air enfermé dans quelques centaines de grammes de terre est sensiblement le même que l'air extérieur, à cause de la promptitude avec laquelle s'accomplit la diffusion des gaz. Il n'en est plus de même pour une culture faite sur un hectare; l'atmosphère confinée dans 4000 à 8000 mètres cubes de terre fumée possède une constitution tout autre que celle de l'atmosphère ambiante; ce ne sont plus des dix-millièmes, mais bien des centièmes, des dixièmes de gaz acide carbonique que l'on y rencontre, et la présence de l'ammoniaque, dans certains cas, y est si prononcée, qu'il devient possible de la doser en opérant sur 50 à 60 litres d'air (2).

» A très peu de profondeur au-dessous de la surface du sol, l'atmosphère est saturée de vapeur aqueuse; aussi le plus faible abaissement de la tempé-

---

(1) La terre défoncée et fumée à $0^{m},8$ de profondeur.

(2) Boussingault et Léwy, *Recherches sur l'atmosphère confinée du sol arable.*

rature souterraine occasionne-t-il un brouillard, une rosée dont les gouttelettes, déposées sur les racines, prennent dans leur contact avec la terre, et entraînent ensuite dans le végétal, des substances qui ne sauraient y pénétrer autrement que par voie de dissolution. C'est par cette condensation de vapeur, par l'apparition d'un météore aqueux au sein de l'atmosphère confinée, que je comprends comment, même aux époques des plus grandes sécheresses, la plante trouve néanmoins de l'eau dans une terre qui n'est pas mouillée (1).

» Il résulte de l'ensemble de ces recherches :

» 1°. Que dans un sol extrêmement fertile, tel que celui du Liebfrauenberg, les $\frac{96}{100}$ de l'azote qui s'y trouve engagé peuvent ne pas avoir d'effets immédiats sur la végétation, quoique cet azote dérive évidemment et fasse même encore partie de matières organiques;

» 2°. Que les seuls agents capables d'agir immédiatement sur la plante en apportant de l'azote à son organisme paraissent être les nitrates et les sels ammoniacaux, soit qu'ils préexistent, soit qu'ils se forment dans le sol pendant la durée de la culture;

» 3°. Que, en raison des très-faibles proportions d'acide nitrique et d'ammoniaque généralement contenues dans le sol, une plante, pour atteindre son développement normal, doit disposer d'un volume considérable de terre qui n'est nullement en rapport avec la teneur en azote indiquée par l'analyse;

» 4°. Que, en ce qui concerne l'appréciation de la fertilité *actuelle* d'une terre végétale, l'analyse conduit aux résultats les plus erronés, parce qu'elle dose à la fois, en les confondant, l'azote inerte engagé dans des combinaisons stables et l'azote susceptible d'entrer dans la constitution des végétaux;

» 5°. Que la terre végétale, mise en jachère, perd une notable quantité de carbone appartenant à la matière organique dont elle est pourvue. Que la proportion d'azote, loin de diminuer pendant la combustion lente du carbone, semble augmenter; qu'il reste à décider si, dans les cas où l'augmentation de l'azote est manifeste, il y a eu nitrification, production ou simplement absorption d'ammoniaque. »

---

(1) Dans l'été si sec de 1858, des plants de tabac ont continué de végéter vigoureusement, quoique la terre occupée par leurs racines ne contînt que 9 pour 100 d'eau. La même terre, quand elle était complétement imbibée d'eau, en retenait 29 pour 100.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observations sur les tissus végétaux, nouveau caractère distinctif entre la cellulose et l'amidon ; par* M. PAYEN.

« Plusieurs des observations que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie étaient commencées dès les premiers jours de janvier ; j'attendais qu'elles fussent plus nombreuses, lorsque la lecture de M. Fremy dans la dernière séance me fit un devoir de les publier.

» Ce n'est pas qu'il n'y ait rien dans les faits observés par mon savant confrère qui s'éloigne de mes propres résultats : je suis même tout disposé à reconnaître les différents états isomériques de la cellulose dont j'avais dès longtemps démontré les propriétés variables avec les degrés de la cohésion, la nature et les proportions des substances étrangères qui peuvent s'y unir, l'injecter ou l'incruster.

» Mais avant d'admettre ces états isomériques il faudrait cependant prouver que la cellulose, douée d'une stabilité si grande dans sa composition intime, ne doit pas les caractères particuliers qu'elle présente dans certains tissus végétaux, aux corps étrangers qu'elle recèle, à des composés qu'elle forme, à des degrés évidemment très-variables de sa cohésion : il s'en faut bien que de telles preuves soient données ; à cet égard je dois dire, et je vais le démontrer par des faits positifs, que les indications du nouveau réactif sont parfois infidèles.

» En tout cas la cellulose, débarrassée par divers moyens des matières qui s'opposent à l'action de l'oxyde de cuivre ammoniacal, ne tarde pas à être attaquée, gonflée et dissoute sous son influence; telle est aussi l'opinion que s'en est faite un savant botaniste allemand, M. Cramer, et qu'il a exprimée dans son remarquable Mémoire sur l'application de l'oxyde de cuivre ammoniacal qu'il a le premier faite à l'étude, sous le microscope, des divers éléments constitutifs des plantes (1).

---

(1) Voici la traduction de ce Mémoire en un court extrait que je dois à l'obligeance de M. Duchartre.

1°. *Sur la membrane cellulaire et sur ses couches d'épaississement.* M. Cramer a vu que l'oxyde de cuivre ammoniacal est sans action sur la membrane cellulaire de plusieurs algues unicellulées, des champignons, de divers lichens, ainsi que sur les fibres libériennes du *China rubra*, sur les cellules de la moelle de l'*Hoya carnosa*, sur le liége, sur les poils des aigrettes, sur l'épiderme du *Ficus elastica*, sur les membranes cellulaires du bois du *Taxus*, du chêne et du sapin, sur le *Glococapsa opaca*, le *Fucus vesiculosus*, etc.; toute l'action du réactif se réduit à un bleuissement plus ou moins prononcé. Assez souvent la membrane cellulaire se gonfle sous l'action

» J'ai moi-même signalé (p. 70 du *Compte rendu*, 10 janvier 1859) les parties des tissus incrustés ou injectés : cuticule, épiderme, périderme, fibres ligneuses, etc., et qui résistent d'abord et cèdent ensuite à l'action dissolvante dès que les substances étrangères sont éliminées, et depuis (24 du même mois, p. 210 et 211), les états très-différents de la cellulose dans diverses plantes phanérogames et cryptogames. Dans toutes ces circonstances les réactifs usuels, notamment l'iode, les acides sulfurique et chlorhydrique, la soude, la potasse, indépendamment ou avec le concours des agents d'épuration de la cellulose mis en usage par tous les chimistes et les organographes, avaient fourni de précieuses indications.

» L'oxyde de cuivre ammoniacal, dans ses curieuses et utiles réactions,

---

du réactif, et en même temps elle bleuit ou non. Ce gonflement est en général l'annonce de la dissolution complète, notamment lorsqu'on emploie le réactif par trop concentré. Divers mucilages séminaux, les fibres libériennes du lin, etc., se dissolvent complétement dans le réactif. Il est assez fréquent que l'action de l'oxyde de cuivre ammoniacal sur la cellulose rencontre des obstacles qu'il suffit de faire disparaître pour la voir s'exercer. Les obstacles sont, par exemple, la cuticule et les substances incrustantes. Ainsi le coton n'est attaqué qu'après que sa couche cuticulaire a été détruite; or, à mesure que celle-ci disparaît, les places dénudées se gonflent, et, comme il reste encore des anneaux cuticulaires qui produisent des étranglements, il en résulte que le filament de coton tout entier, qui se raccourcit en même temps, prend la forme d'un chapelet. Il en est de même pour les fibres de chanvre et de lin. Dans les cas où les matières incrustantes protégent la membrane cellulaire contre l'action du réactif, la solution ne s'opère qu'après qu'on a fait macérer dans l'acide azotique et le chlorate de potasse; c'est ce qui a lieu pour les cellules poreuses épaisses des poires, de la moelle de l'*Hoya carnosa*, du liber du *China rubra*, des bois de sapin, d'if et de chêne.

2°. *Sur la fécule.* Sous l'influence du réactif la fécule se gonfle à froid, et ses grains se montrent d'un bleu plus intense que celui du réactif lui-même; mais la dissolution n'a pas lieu. *Au contraire*, par la chaleur la fécule forme avec le réactif un empois bleu, et le liquide se décolore presque entièrement. Le phénomène du gonflement commence à la périphérie et marche de là vers l'intérieur du grain; seulement toute la surface n'est pas attaquée simultanément et l'action s'exerce d'abord sur certains points. Ainsi, pour la fécule de pomme de terre, elle se produit d'abord sur l'extrémité la plus éloignée du centre, tandis que c'est aux deux bouts pour les grains qui se trouvent dans le latex de l'*Euphorbia splendens*.

3°. *Pour l'inuline*, la dissolution est complète, sans gonflement; elle commence non pas à la surface, mais au centre.

4°. Dans le *nucleus cellulaire* du *Symphoricarpus racemosus*, les nucléoles disparaissent d'un seul coup sous l'action du réactif. En même temps que les cordons mucilagineux qui en partent en différents sens se rompent, il commence à se mouvoir sur lui-même, se gonfle rapidement, éclate et disparaît. L'utricule primordiale est également soluble dans l'oxyde de cuivre ammoniacal.

devait-il donner des indications absolument contraires? Jusqu'ici je n'en ai pas rencontré une seule de ce genre; il est vrai que j'ai pris grand soin d'étudier les effets des corps solubles ou insolubles, et des combinaisons qui pouvaient momentanément ou d'une manière durable paralyser son action, afin d'éloigner ces obstacles et de pouvoir prémunir les expérimentateurs contre les indications fautives du réactif.

» Je choisirai pour les citer ici quelques exemples relatifs précisément aux tissus médullaires de plantes ligneuses et herbacées ainsi qu'aux fibres corticales; je montrerai ensuite comment l'oxyde de nickel ammoniacal a pu me servir à contrôler les résultats obtenus, puis à établir un nouveau caractère distinctif entre la fécule amylacée et la cellulose douée d'une cohésion ordinaire dans la plupart des tissus végétaux.

» Déjà M. Schlossberger avait constaté que les solutions concentrées des sels alcalins, du miel, de la gomme et de la dextrine, précipitent la cellulose dissoute dans le réactif ammoniaco-cuivrique : il en concluait que ces substances avaient sans doute le pouvoir de former obstacle à la solubilité de la cellulose dans le réactif.

» De mon côté, voulant apprécier directement l'influence du sucre, je plongeai, le 2 du mois dernier, des tranches minces et sèches de betterave blanche à collet rose dans la solution d'oxyde ammoniacal; elles s'imprégnèrent du liquide et prirent une coloration bleue, mais après vingt-quatre heures, puis deux, trois, quatre jours et au delà, elles conservèrent leurs formes et leurs dimensions. Au bout de quinze jours seulement un commencement de désagrégation me sembla se manifester sur leurs bords, et quinze jours plus tard, c'est-à-dire un mois après le commencement de l'expérience, le tissu était désagrégé sans que la dissolution fût encore complète.

» Sous le microscope on distinguait un grand nombre de larges cellules plus ou moins fortement attaquées et des faisceaux vasculaires intacts.

» Le liquide donna cependant un abondant précipité de cellulose après sa saturation par un léger excès d'acide chlorhydrique.

» Quant aux lambeaux de tissu cellulaire demeurés insolubles, ils furent presque entièrement dissous par le réactif spécial après un lavage à l'eau pure.

» D'un autre côté, des tranches de betteraves débarrassées successivement de la matière sucrée de la *pectose*, de la pectine et des pectates interposés dans le tissu par des lavages à froid avec de l'eau acidulée, l'ammoniaque étendue et l'eau pure, soumises en cet état au réactif nouveau, elles

ont laissé dissoudre les cellules presque immédiatement les vaisseaux demeurant isolés.

» Ce serait un excellent moyen d'étude de la structure intime des cellules, des vaisseaux et des substances agglutinatives.

» J'avais à la même époque constaté que le tissu médullaire ainsi que le tissu cortical, sauf l'épiderme des tubercules de la pomme de terre, se dissolvent directement dans le réactif en présence de la fécule qui seulement se gonfle et décuple son volume, tandis que les tissus médullaires des parties aériennes, tiges et rameaux de diverses plantes, semblaient insolubles dans le liquide cupro-ammoniacal.

» Avant de chercher la cause de cette anomalie apparente, je comparai l'action du réactif sur les fibres textiles du lin, du chanvre, de l'*Urtica nivea*, qui toutes furent promptement dissoutes, tandis que les fibres corticales des arbres, notamment de plusieurs *Cinchoneæ*, refusèrent de s'y dissoudre; l'explication du phénomène était facile : les premières, en effet, étaient exemptes d'incrustation, tandis que les dernières étaient injectées de substances ligneuses, azotées, colorantes, etc.

» Les unes comme les autres, après élimination des substances étrangères à la cellulose, furent immédiatement dissoutes.

» Je reviens maintenant à la cause de la résistance de certaines moelles végétales. Elle est due principalement à la cohésion de leurs membranes et à la présence de substances étrangères faciles à éliminer d'après mes expériences.

» Voici le procédé très-simple qui m'a constamment réussi, même en opérant au microscope sur les moelles très-différentes en raison surtout de leur âge : 1° d'une très-jeune pousse de *Spirea sorbifolia*, gorgée de sucs, de matières azotées grasses, amylacées et salines, et contenant des concrétions d'oxalate de chaux en grand nombre; 2° des rameaux du *Ficus carica*, et 3° du *Pauwlonia imperialis*, développés l'année dernière et bien moins abondantes en substances étrangères.

» Ces tissus, placés en tranches très-minces sur le porte-objet et imprégnés à plusieurs reprises de la solution cuivrique, l'absorbent et se colorent en bleu, mais ne se dissolvent pas. On les lave à l'eau pure, puis on enlève, par l'eau acidulée avec 0,05 d'acide chlorhydrique, l'oxyde partiellement précipité, ainsi que la chaux, etc., contenus dans l'épaisseur des membranes; on épuise avec de l'eau et l'on renouvelle le contact de la solution de l'oxyde de cuivre ammoniacal. Le tissu médullaire, jusqu'alors intact, se gonfle et se dissout.

» Les mêmes phénomènes se sont reproduits un peu plus lentement en opérant sur la moelle à plus grandes cellules de l'œschynomène.

» Ici la cellulose douée d'une forte cohésion (1) ne renferme pas de substance incrustante, mais elle est injectée de plusieurs bases, notamment de chaux, qui semble en partie combinée à la silice et à la matière organique, et dont j'ai signalé la présence dans mon Mémoire sur les matières minérales des tissus végétaux. Elle est d'ailleurs si uniformément répartie, qu'après une incinération complète de la matière organique, il reste un squelette blanc, composé principalement de chaux carbonatée dont le poids atteint 6 centièmes de la moelle sèche et qui, observé à sec sous le microscope, représente le tissu médullaire intègre seulement rétréci. Une goutte d'eau le désagrége, les acides le dissolvent avec une vive effervescence, laissant un résidu de particules siliceuses.

» Les cellules de cette moelle sont en effet formées de cellulose exempte d'incrustations organiques, mais leurs parois intérieures sont tapissées d'une couche légère de matière azotée contenant des traces de matières grasses, et dans leur épaisseur elles renferment des corps étrangers qui s'opposent à la pénétration et à l'action dissolvante du réactif cuivrique (2).

» La moelle, découpée en feuilles imprégnées de ce réactif qui les bleuit et les gonfle sans les dissoudre, plongée ensuite à froid dans l'eau acidule chlorhydrique qui dissout peu à peu l'oxyde et la chaux, puis lavée complétement à l'eau pure, représente le tissu médullaire blanc, parfaitement intact, formé de cellulose sensiblement pure, et qui, plongée tout humide dans l'oxyde de cuivre ammoniacal, se gonfle et s'y dissout à l'instant. Or l'acide chlorhydrique avait été employé froid et dans un état de dilution tel, qu'il n'aurait pu même transformer l'amidon en dextrine.

---

(1) La grande dureté des périspermes des fruits des phytetephas, dattiers, etc., n'est ni une preuve, ni même un indice de cohésion plus forte ; elle dépend de l'épaisseur très-grande des parois des cellules et du petit volume de leurs cavités, tandis que, dans la moelle d'œschynomène, les parois des cellules sont très-minces et les cavités très-grandes. On sait que ces périspermes durs se désagrégent aisément pendant la germination, que les périspermes dits *noyaux* de dattes sont digérés par les chameaux, qu'enfin les uns et les autres sont aisément découpés au rasoir en lamelles très-minces, faciles à observer sous le microscope à désagréger par l'acide sulfurique.

(2) L'analyse que j'ai faite avec M. Billequin a donné : cendres 0,0625 et azote 0,0031, représentant $\frac{2}{100}$ de substances azotées. Après la réaction de l'acide chlorhydrique étendu, la proportion des cendres fut réduite à 0,444 pour 100.

» L'anomalie n'était donc qu'apparente, et la moelle d'œschynomène différait des autres moelles végétales, surtout par une cohésion plus forte, une résistance plus grande, due en partie aux matières étrangères interposées. Si l'on se croyait autorisé à établir des principes immédiats isomériques en se fondant sur de simples différences de propriétés physiques et sans autres caractères distinctifs moléculaires, ne pourrait-on aussi bien admettre trente corps isomères dans un granule amylacé offrant dix couches superposées douées chacune d'un maximum, d'un minimum de cohésion et d'une cohésion intermédiaire, degrés de cohésion correspondant à un égal nombre d'aptitudes particulières à se teindre en jaune orangé, en bleu indigo et en violet par l'iode?

» J'ai trouvé un nouvel indice de similitude ou de très-grande analogie entre la cellulose des moelles végétales et celle des fibres textiles et des poils du cotonnier en les soumettant au contact de l'oxyde de nickel ammoniacal, qui n'attaque pas plus la cellulose dans un cas que dans l'autre.

» A cette occasion, j'ai reconnu que la même solution ammoniacale d'oxyde de nickel gonfle la fécule amylacée sans la dissoudre directement, et produit consécutivement les phénomènes que j'avais observés en faisant réagir sur l'amidon la solution ammoniaco-cuivrique (*Voir* le *Compte rendu* du 10 janvier 1859).

Conclusions.

» Les faits que je viens d'exposer me semblent autoriser les conclusions suivantes :

» 1°. La cellulose des moelles dans les tiges souterraines et les tiges aériennes des plantes herbacées et ligneuses ne diffère pas beaucoup de celle qui constitue les fibres textiles, les poils de la graine du cotonnier et les cellules des divers tissus des plantes.

» 2°. Toutes les fibres corticales ne sont pas homogènes : leurs parois sont épaissies dans les unes par des couches concentriques de cellulose presque pure, directement soluble dans l'oxyde de cuivre ammoniacal, dans les autres par la cellulose, plus ou moins injectée, et soluble seulement après une épuration suffisante.

» 3°. Les différences qui existent entre les propriétés de la cellulose primitivement homogène dans les organismes végétaux dépendent surtout des degrés très-variables de sa cohésion graduellement accrue et de l'in-

fluence des substances organiques ou minérales qui s'y trouvent injectées ou combinées.

» 4°. Sans doute il reste beaucoup à faire quant à la détermination précise de ces substances dans les divers tissus ligneux ou herbacés. Peut-être démontrera-t-on plusieurs états vraiment isomériques de la cellulose pure ; mais cette démonstration, fort intéressante sans doute, n'est pas encore acquise, et en tout cas le rôle de la cellulose dans la végétation paraît devoir rester tel que l'ont admis les Jussieu, les Mirbel, les Richard, tel qu'il a été expliqué surtout par M. Adolphe Brongniart dans un Rapport d'une lucidité parfaite lu à l'Académie des Sciences dans la séance du 22 juin 1840 (1). »

Remarques de **M. Fremy** *à l'occasion de la précédente communication.*

« La communication de notre confrère M. Payen me met dans la nécessité de préciser nettement mon opinion sur la composition chimique des tissus utriculaires et fibreux des végétaux.

» Jusqu'à présent on a admis, en s'appuyant sur des travaux bien connus de tous les chimistes, que les parois des cellules et les fibres végétales ont pour base une matière unique qui a reçu le nom de *cellulose*. Les différences apparentes qu'on trouve à cette substance dans l'organisation végétale seraient dues à des corps étrangers déposés à la surface de la cellulose ou même infiltrés dans son épaisseur.

» Les considérations suivantes me font penser que cette opinion ne peut plus être admise :

» 1°. Le réactif ammoniaco-cuivrique démontre que le tissu cellulaire des végétaux présente une composition très-variable : tantôt il est complétement insoluble dans la liqueur cuivrique, tantôt il est formé de pectose et d'une substance soluble dans le nouveau réactif.

» 2°. Les tissus fibreux offrent dans leurs propriétés des différences aussi tranchées : on voit en effet les fibres corticales se dissoudre immédiatement dans le composé ammoniaco-cuivrique, tandis que ce réactif n'exerce aucune action sur les fibres ligneuses les plus déliées.

» Sans entrer dans des interprétations contestables, pourquoi ne pas admettre que ces principes, destinés à jouer des rôles physiologiques si divers,

---

(1) Au nom d'une Commission composée de MM. Dumas, Pelouze et Brongniart rapporteur. On peut aussi voir le Rapport sur le prix de Physiologie expérimentale pour 1839, par MM. Magendie, Flourens, Serres, de Blainville, de Mirbel et Dumas rapporteur.

et que des réactifs nouveaux permettent de spécifier aujourd'hui, ont pour base des corps probablement isomériques, mais qui présentent entre eux des différences comparables à celles qui existent entre l'albumine, la fibrine et la caséine ?

» S'il faut se garder de donner avec trop de légèreté des noms particuliers à des corps qui ne doivent leurs différences apparentes qu'à la présence de substances étrangères qu'on n'a pas su éliminer, on doit suivre aussi les indications des réactifs nouveaux employés avec discernement.

» Il est heureux de voir la chimie donner à la physiologie végétale des méthodes qui permettent d'apprécier, dans les principes immédiats, des différences que l'on ne pouvait pas d'abord mettre en évidence.

» Mais, pour étudier les corps qui dépendent de l'organisation, il faut choisir les agents les plus simples et éviter surtout l'emploi des acides ou des alcalis; car ces réactifs ramènent souvent les substances au même état et détruisent les modifications que l'on a tant d'intérêt à saisir.

» Je ne connais aucun moyen de prouver que la charpente des végétaux est formée par une même substance organique incrustée ou recouverte de corps étrangers, parce que les réactifs énergiques qui serviraient à éliminer les matières étrangères modifieraient profondément le corps que l'on veut caractériser.

» Il sera donc utile de donner des noms particuliers à des corps qui, après avoir été purifiés par des liquides neutres, offrent dans leurs propriétés chimiques des caractères distinctifs très-tranchés, comme la moelle des arbres, le tissu fongueux des champignons, les fibres ligneuses et les fibres corticales. »

« **M. Payen** répond qu'il n'a jamais attribué exclusivement aux substances minérales les différences de propriétés qu'il a observées dans la cellulose des différents organismes végétaux ; qu'il a toujours attribué ces différences principalement à la cohésion des membranes et à l'interposition dans leur épaisseur des matières minérales et organiques libres ou combinées; qu'il n'est pas parvenu à obtenir la cellulose sous deux états isomériques, c'est-à-dire douée de propriétés chimiques différentes avec une composition élémentaire identique. Il fait remarquer en outre que les périspermes des fruits de différents palmiers ne sont pas d'une cohésion plus forte que la moelle d'œschynomène : ce serait plutôt le contraire qui aurait lieu, ainsi que divers réactifs le prouvent, et le fait de la digestion des périspermes de dattiers par les chameaux. Quant à la dureté apparente de ces périspermes, elle

tient surtout à ce que les cellules qui les constituent ont des parois extrêmement épaisses et des cavités très-petites, tandis que dans les moelles les parois des cellules sont extrêmement minces et les cavités très-grandes. »

Note sur la cellulose. (Remarques présentées par **M. J. Pelouze**, à la suite de la communication de *M. Payen*.)

« Les observations qui viennent d'être présentées sur la cellulose par mes honorables confrères Payen et Fremy, m'engagent à faire connaître à l'Académie les résultats principaux d'un travail encore inachevé que j'ai entrepris sur cet important sujet.

» 1°. La matière que j'ai obtenue en chauffant vers 160 degrés un mélange de cellulose et de potasse caustique, lessivant le mélange et y versant un acide, présente la composition et les propriétés générales de cette substance, mais elle est soluble, soit à chaud, soit à froid, dans les alcalis; c'est donc une modification de la cellulose.

» 2°. L'acide chlorhydrique très-concentré est un excellent dissolvant de la cellulose : il la dissout avec la plus grande facilité et en peu d'instants. L'eau forme dans ce liquide un précipité d'une blancheur éclatante identique avec celui que donnent les acides avec la dissolution ammoniaco-cuivrique de cellulose; mais si, au lieu d'ajouter l'eau dans la liqueur acide, immédiatement après la dissolution de la cellulose, on attend un ou deux jours, on n'observe plus de précipité. La matiere ligneuse a complétement disparu et, à sa place, la liqueur neutralisée par un alcali forme, à chaud, un abondant précipité rouge avec le tartrate de cuivre et de potasse : elle brunit fortement avec les alcalis, et exhale, quand on la brûle, une odeur prononcée de caramel; elle présente les caractères du glucose.

» 3°. Contrairement aux opinions qui ont cours dans la science, j'ai constaté que l'eau acidulée par les acides chlorhydrique, sulfurique, etc., agit sur la cellulose par une ébullition prolongée avec cette substance et la transforme en matière sucrée. Le papier, le vieux linge, la sciure de bois, et d'une manière générale la cellulose plus ou moins pure, se changent en glucose dans de l'eau contenant quelques centièmes de son poids d'acide.

» Je suis convaincu que cette réaction deviendra la base d'une industrie nouvelle; que, mise en pratique dans des vases clos, à une température élevée, elle s'effectuera avec rapidité. Je vais me mettre en mesure de réaliser cet essai dans une usine, et de compléter la partie analytique de mon travail dont je ne présente ici qu'une ébauche très-imparfaite. »

« M. **Payen** rappelle ses réponses qui précèdent; il ajoute que la démonstration de deux états isomériques de la cellulose lui paraît acquise par les expériences dont M. Pelouze vient de rendre compte, puisque sous deux états la cellulose offre des propriétés chimiques différentes avec une composition élémentaire identique; la cohésion peut-être n'a pas été sans influence sur cet état isomérique.

« Quant à la dissolubilité de la cellulose dans l'acide chlorhydrique très-concentré, c'est encore un fait nouveau qui peut indiquer une analogie remarquable avec la propriété du tissu du mycelium du Xylostroma du Mélèze de se dissoudre en très-grande proportion dans l'acide chlorhydrique à 6 équivalents d'eau signalée par lui dans le *Compte rendu* du 24 janvier dernier, p. 210 et 211. »

RAPPORTS.

ARITHMÉTIQUE. — *Rapport sur une Table de divisions, présentée par* M. **Ramon Picarte.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Hermite, Bienaymé rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Mathieu, Hermite et moi, d'examiner une *Table de divisions* qui lui a été présentée par M. Ramon Picarte, et que l'auteur se propose de publier.

» La composition de cette Table est fort simple. Elle offre sur une seule ligne les quotients des neuf premiers nombres, ou des neuf chiffres, par l'un des nombres compris entre 1000 et 10000 avec dix chiffres significatifs. Il y a donc 9000 lignes de cette espèce, qui renferment les dix mille diviseurs de 1 à 10000 et les quotients correspondants. Nous ne connaissons aucune Table de ce genre aussi étendue. Les Tables de Barlow, réimprimées plusieurs fois en Angleterre, contiennent une colonne qui donne, avec sept chiffres significatifs seulement, les fractions dont le numérateur est l'unité et dont le dénominateur est un des dix mille premiers nombres. Jusqu'ici cette Table paraît être unique. On voit que celle de M. Picarte fournit d'une part trois décimales de plus, ce qui peut être intéressant dans certains calculs. D'une autre part, elle place immédiatement sous les yeux les produits par les nombres d'un seul chiffre de chacune des fractions auxquelles se borne la Table de Barlow.

» On pourrait croire que les Tables de logarithmes rendent inutile un recueil de quotients tel que celui de M. Picarte. Mais s'il est vrai que dans un très-grand nombre de cas la Table de logarithmes ne laisse rien à dési-

rer, il faut aussi reconnaître qu'elle ne s'étend qu'avec peine au delà de six chiffres significatifs exacts. Il serait temps qu'on imprimât des Tables de logarithmes à huit décimales, pour lesquelles l'interpolation par les parties proportionnelles pourrait s'exécuter aussi sûrement que sur les sept décimales des Tables actuelles. Mais il n'est possible d'employer des Tables à neuf et à dix décimales qu'en se servant des différences des deux premiers ordres, ce qui conduit à une interpolation compliquée. Or une Table n'est vraiment commode que quand elle dispense le calculateur de la contention d'esprit qu'exige le calcul : et les meilleures Tables sont celles qui donnent immédiatement le plus grand nombre de résultats tout préparés.

» Celle que M. Picarte a calculée satisfait dans son genre à cette condition. Elle réduit la division à une addition : de plus elle peut s'étendre à l'aide de l'interpolation à des diviseurs plus grands que 10000. Dans l'état où elle a été communiquée à l'Académie cette Table manque d'une introduction explicative. L'emploi de la Table est si simple, que l'auteur s'était contenté de la faire précéder de quelques exemples. Nous l'avons engagé à rédiger une explication plus étendue.

» La publication des Tables qui facilitent les grands calculs et même les calculs usuels, a toujours été considérée favorablement par l'Académie. Les recueils de fonctions transcendantes toutes préparées sont les seuls moyens d'abréger les opérations si rebutantes des longs calculs numériques. La fonction $\frac{1}{x}$, pour être très-simple, n'en est pas moins une de celles qui imposent le plus de travail aux calculateurs.

» Nous proposons donc à l'Académie de remercier M. Picarte de sa communication et de l'encourager à publier sa Table de divisions. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie en remplacement de feu M. Müller.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50,

M. Carus obtient.	49 suffrages.
M. Rathke.	1 »

M. Carus, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Observations sur la communication de* M. Vignotti, *relative aux appareils électrobalistiques.* (Extrait d'une Note de **M. Martin de Brettes.**)

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour la communication de M. Vignotti : MM. Becquerel, Pouillet, Morin.)

« Ces observations sont relatives :

» 1°. A la construction du pendule à indications multiples, par l'étincelle d'induction, dont M. Martin réclame l'initiative, tout à fait étrangère aux expériences en cours à Metz, construction entreprise à ses frais sous la direction de M. Vignotti ; ces frais, du reste, n'ont pas été réclamés, attendu que l'appareil a été présenté directement par M. Vignotti au Comité de l'Artillerie.

» 2°. Au rôle des conjoncteurs et disjoncteurs, qui consiste seulement à transporter l'arc représentatif d'un temps très-court à la partie inférieure de l'oscillation, ce qui le rend maximum et procure au pendule la propriété de la répétition des angles ; c'est un artifice dont l'idée appartient au capitaine belge Navez et dont on est libre de ne pas faire usage quand la nature des expériences ou la précision de l'appareil le permettent.

» 3°. A la production directe des étincelles d'induction ou plus généralement d'un courant induit, dans un circuit déterminé par le passage du projectile à travers les cibles, dont M. Martin de Brettes a indiqué l'application au chronographe à cylindre tournant, laquelle est générale quand on veut ne pas employer le système des conjoncteurs et disjoncteurs, de sorte que l'idée d'obtenir immédiatement la trace des étincelles n'est pas nouvelle.

» 4°. Au procédé de M. Vignotti pour la réaliser, qui ne diffère de celui proposé en 1853 (1) par M. Martin de Brettes pour produire une série de marques sur le compteur à pointage de Breguet (question à laquelle est analogue la production des traces d'étincelles jaillissant du pendule en mouvement), que par la disposition des bobines d'induction. M. Vignotti les attelle en série au lieu de les réunir par les pôles semblables aux extrémités du

---

(1) Études sur les appareils électromagnétiques destinés aux expériences de l'artillerie, en France, en Angleterre, etc.

circuit que doit traverser le courant induit; double disposition à laquelle les bobines se prêtent comme les piles, mais dont celle en série est préférable pour obtenir des étincelles.

» 5°. A ce que l'appareil ne lui ayant pas été remis après la construction, il n'a pu essayer les moyens les plus simples et les plus sûrs de le faire fonctionner, comme il en avait l'intention. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la production des éthers sulfocyanhydriques; par* M. SCHLAGDENHAUFFEN.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Balard.)

» On sait qu'on peut obtenir le sulfocyanure d'éthyle en faisant arriver un courant de chlorure d'éthyle dans une dissolution alcoolique chaude de sulfocyanure de potassium. La décomposition ne s'effectue pas vite et exige l'action des rayons solaires. En partant de ce fait, on pouvait prévoir qu'en employant l'iodure d'éthyle en place du chlorure, on devait arriver au même résultat : c'est, en effet, ce que confirme l'expérience. La décomposition n'a lieu ni à la température ordinaire, ni à la température d'ébullition de l'éther iodhydrique; pour qu'elle se produise, il faut renfermer une solution alcoolique de sulfocyanure de potassium et d'iodure d'éthyle dans un tube scellé à la lampe. Le mélange, chauffé au bain-marie à 100 degrés, commence à déposer des cristaux cubiques sur les parois du tube dans l'espace d'un quart d'heure. J'ai fait une expérience avec $2^{gr},91$ de sulfocyanure de potassium et de $4^{gr},62$ d'iodure d'éthyle, chauffés ensemble pendant deux heures à 100 degrés. Le tube étant refroidi et brisé à son extrémité supérieure, j'ai distillé tout le liquide en maintenant le tube dans un bain de chlorure de calcium. Le produit de la distillation n'était autre chose que du sulfocyanure d'éthyle. L'odeur particulière de ce corps pouvait le caractériser. En traitant ce liquide distillé par une dissolution alcoolique de sulfure de potassium et évaporant à siccité, j'ai obtenu de longues aiguilles de sulfocyanure de potassium, colorant les sels ferrugineux en rouge de sang. Le résidu du tube a été repris par l'eau avec soin et traité par l'acétate de plomb. Le précipité jaune d'iodure de plomb pesé a fourni $6^{gr},81$ d'iodure, ce qui répond à $4^{gr},80$ d'iodure de potassium, au lieu de donner la quantité calculée, $4^{gr},82$. Malgré cette petite erreur, on peut admettre que le sulfocyanure de potassium est décomposé totalement par l'iodure d'éthyle à la température de 100 degrés et dans un tube scellé à la lampe.

» Deux expériences analogues, faites avec l'iodure de méthyle et d'amyle, m'ont prouvé que, dans les mêmes conditions, le sulfocyanure était décomposé et donnait naissance aux sulfocyanures de méthyle et d'amyle, ainsi qu'à de l'iodure de potassium.

» Le sulfocyanure de barium fournit le même résultat. Le tube a été chauffé à une température de 120 degrés, et il s'est recouvert intérieurement de gros cristaux. Après refroidissement, il a été ouvert ; le liquide distillé était de l'éther sulfocyanhydrique, et le résidu du tube était de l'iodure de barium. J'ai constaté, par deux autres expériences, que les iodures de méthyle et d'amyle agissent comme l'iodure d'éthyle.

» J'ai obtenu les mêmes décompositions avec les sulfocyanures métalliques ; et, malgré l'insolubilité relative de ces fils, j'ai pu constater la formation de leurs iodures et celle des éthers sulfocyanhydriques. Ainsi, par exemple, en chauffant $2^{gr},68$ de sulfocyanure d'argent additionné d'alcool avec $3^{gr},08$ d'iodure d'éthyle pendant deux heures à 160 degrés au bain d'huile, on voit que le sel blanc devient jaune. Le liquide formé est du sulfocyanure d'éthyle dissous dans l'alcool, et le composé insoluble n'est autre chose que de l'iodure d'argent.

» Le sulfocyanure de plomb se transforme avec la même facilité. Il se forme de l'iodure de plomb cristallisé d'un beau jaune, et le liquide du tube, après traitement par le sulfure de potassium et évaporation, fournit de belles aiguilles de sulfocyanure de potassium.

» Le sulfocyanure de mercure présente quelques particularités. Ce sel, additionné d'alcool et chauffé dans un tube scellé avec de l'iodure d'éthyle, donne un dépôt rouge et un liquide jaune. En distillant le liquide du tube, on obtient de l'éther sulfocyanhydrique, mais en petite quantité seulement. De plus, le liquide jaune concentré laisse déposer de jolies aiguilles prismatiques qui, probablement, ne sont autre chose qu'une combinaison d'iodure mercurique et de sulfocyanure d'éthyle. Les deux autres iodures de méthyle et d'amyle se comportent de la même manière.

» En résumé, on voit que les éthers sulfocyanhydriques s'obtiennent en faisant réagir les iodures de méthyle, d'éthyle et d'amyle sur les sulfocyanures alcalins et métalliques dans des tubes fermés à une température, qui varie entre 100 et 160 degrés. Le sulfocyanure de mercure seul paraît faire exception et donner lieu à des composés nouveaux, de l'étude desquels je m'occupe actuellement. »

M. Leriche adresse de Lyon un Mémoire sur un appareil qu'il désigne

sous le nom de *chalumeau pyrolique*, et qu'il destine à remplacer dans les cautérisations le fer rougi au feu.

Un de ces instruments, transmis par M. Charrière, est mis sous les yeux de l'Académie.

M. **Loiseau** soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un instrument qu'il suppose propre à rendre plus facile et plus prompte l'opération de la *trachéotomie*.

Ces deux instruments sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.

M. **Mattei** présente une Note intitulée : « Les symptômes de la ponte annuelle des ovaires chez la femme ».

(Commissaires, MM. Serres, Velpeau, Coste.)

CORRESPONDANCE.

M. **Haussmann**, préfet de la Seine, présente, par l'intermédiaire de M. Flourens, deux Mémoires *sur les eaux de Paris*, Mémoires publiés par lui, l'un en 1854, l'autre en 1858.

Dans la Lettre qui accompagne l'envoi de ces deux volumes, M. le Préfet rappelle que c'est sur le désir exprimé par M. le Secrétaire perpétuel qu'il s'est empressé de les adresser à l'Académie.

M. le Président charge le Bureau de transmettre les remercîments de l'Académie à M. le Préfet pour un travail si important et qui se rattache par tant de côtés aux sciences dont elle s'occupe.

M. **Flourens** présente au nom de *M. Van Beneden* un exemplaire d'un Discours prononcé à la séance publique de l'Académie royale de Belgique, le 15 décembre dernier, et y signale le passage suivant, auquel donne un intérêt tout particulier la discussion récente sur les générations spontanées.

« Dans certains organismes inférieurs, les parasites par exemple, les » œufs, dit M. Van Beneden, résistent non-seulement à la dessiccation la » plus complète pendant des mois entiers ou même des années; mais après » avoir servi de préparations anatomiques dans l'alcool le plus concentré » ou même l'acide chromique, ils reviennent à la vie aussitôt qu'on les

» replace dans les conditions ordinaires, et les différentes phases de la
» vie embryonnaire se déroulent dans toute leur ampleur comme s'ils
» n'avaient pas quitté leur séjour naturel. On comprend dès lors la difficulté
» de bien conduire une expérience qui a pour but d'éliminer tout germe
» organique. L'air est souvent chargé de formes microscopiques animales
» ou végétales dont les œufs et les spores, sinon les organismes entiers,
» envahissent comme une poussière fine et impalpable nos plus délicats
» instruments. »

M. Jobard présente une Note ayant pour titre : « De la vitalité des germes ».

L'auteur dans cette Note n'a pas eu pour but de jeter du jour sur la question débattue en y apportant des faits nouveaux, mais de dégager des résultats acquis à la science certaines conséquences que les expérimentateurs n'avaient pas su ou n'avaient pas voulu en déduire. Ainsi, remarquant que la résistance des germes à la destruction semble augmenter proportionnellement à leur ténuité, il ne voit pas d'invraisemblance à supposer que ce genre de rapports se continue beaucoup au delà de ce que l'observation a démontré. De telle sorte que, quelque puissants que fussent les moyens de destruction employés par un expérimentateur, il y aurait toujours possibilité de supposer une classe de germes offrant un degré supérieur de résistance.

PHYSIOLOGIE. — *Note relative aux générations spontanées des végétaux et des animaux ; par* **M. Gaultier de Claubry.**

« La discussion soulevée au sein de l'Académie par la communication de M. Pouchet sur les générations spontanées a donné lieu, de la part de plusieurs de ses Membres, à des observations qui me semblent de nature, malgré les réponses de M. Pouchet et les documents extraits d'un ouvrage de M. Montegazza, à démontrer que rien ne permet de donner rang dans la science aux phénomènes que ces deux savants ont considérés comme démontrés.

» L'Académie voudra bien, je l'espère, me permettre d'apporter à l'appui de ceux qu'ont signalés MM. Milne Edwards, Payen, de Quatrefages, Cl. Bernard et Dumas, quelques faits qui démontreront les causes d'erreur que présentent les faits sur lesquels se fondent MM. Pouchet et Montegazza pour admettre des générations spontanées.

» Qu'on introduise du blé charançonné dans un vase au travers duquel

on fait passer, pendant très-longtemps, un courant d'air échauffé de 120 à 130 degrés, en traversant un tube rempli de fragments de porcelaine, par exemple, dans le but de multiplier les surfaces; on trouvera après un certain temps les charançons morts. Mais si l'on fait arriver ensuite dans l'appareil une portion du même air humide, à la température de l'atmosphère, plus ou moins rapidement des charançons se montreront au sein du blé.

» Je ne pense pas que MM. Pouchet et Montegazza veuillent voir là une génération spontanée. Les œufs déposés dans l'intérieur des grains que n'avait pas détruits la température à laquelle on avait opéré sont éclos, de même que peuvent éclore ceux d'animaux d'un autre ordre.

» M. Pouchet se croit très-assuré que toutes les parties du foin sur lequel il a opéré étaient bien parvenues à la température de 100 degrés; mais, outre qu'il est loin de l'avoir démontré, il n'a pas démontré davantage qu'aucun germe n'a pu échapper à l'action de la chaleur.

» De nombreuses expériences m'ont prouvé que les grains de blé, dans celles que je rapporte, n'y parviennent que très-difficilement, même après longtemps, et dans des conditions bien autrement favorables que l'échauffement dans une étuve du foin, que rien ne préservait d'ailleurs du contact de l'atmosphère.

» Rien ne démontre donc que le foin employé par M. Pouchet ne renfermait aucun germe des animaux dont il a constaté le développement.

» En est-il autrement des expériences de M. Montegazza? Il me semble qu'elles laissent la même prise à la critique.

» En effet, si nous voyons ici l'emploi de l'eau formée artificiellement, nous trouvons qu'on y a fait bouillir des feuilles de laitue. Dans une autre expérience, l'auteur a mis en contact avec de l'eau distillée un morceau de courge. Quelle preuve pourrait-il donner que cette eau, l'air avec lequel ce liquide se trouvait en contact, le fragment de fruit ne pouvaient apporter même un seul germe des animaux dont il a observé le développement?

» On sait que l'eau qui coule à la surface de la terre, comme celle qui provient de ses profondeurs, abandonnée à elle-même dans des vases clos, présente plus ou moins rapidement des végétaux ou des animaux.

» J'ai fait passer dans un appareil tout en métal, afin d'éviter même l'emploi du liége, rempli de fragments du même métal, afin qu'aucune partie de celle qui le traversait ne restât au-dessous de la température rouge très-vive du tube, de la vapeur d'eau qui a été condensée dans des flacons contenant de l'air qui avait été porté à la même température.

» Ces flacons remplis entièrement ou partiellement d'eau ont été con-

servés, soit dans l'obscurité, soit sous l'influence de la lumière, à des températures variant de 10 à 25 degrés, sans que jamais il s'y soit développé ni animaux ni végétaux microscopiques ou autres.

» Si des flacons débouchés étaient abandonnés à l'air, après un temps variable on y observait le développement de corps organisés rendu beaucoup plus rapide et sensible en y faisant passer, au moyen d'un appareil aspirateur, de grandes quantités d'air atmosphérique pris dans diverses conditions.

» M. Pouchet (*Comptes rendus*, 17 janvier) « est effrayé du nombre d'œufs » et de spores dont il faudrait encombrer l'air pour qu'il suffise à l'univer- » selle dissémination qu'on lui prête et que l'expérience récuse de toutes » parts. » Le transport par les vents de graines ailées et de pollen est chose trop bien vérifiée pour être mise en doute.

» En 1843, je communiquais à l'Académie une curieuse observation que venait de faire, à ce sujet, le célèbre astronome Plana.

» Abstraction faite de ces substances et des poussières visibles que le vent transporte dans une foule de circonstances, que sont ces myriades de corpuscules qu'un rayon de lumière fait apercevoir dans une chambre plus ou moins obscure? MM. Pouchet et Montegazza pourraient-ils affirmer qu'elles ne renferment ni germes, ni sporules?

» Jusqu'au moment où l'on démontrerait qu'un seul d'entre eux n'a pu se trouver au contact des substances au sein desquelles on voit se développer des végétaux ou des animaux, les faits du genre de ceux que MM. Pouchet et Montegazza apportent en faveur de leur opinion, sont absolument impropres à la faire admettre.

» Il importe, en terminant, de faire remarquer que les prétendues générations spontanées se rapportent toujours à des végétaux ou à des animaux dont les spores ou les œufs sont d'une petitesse telle, qu'ils échappent à la vue et qu'ils peuvent facilement se soustraire à un examen, même très-attentif, et se conserver dans des conditions en apparence de nature à les détruire.

» Si les substances organisées, employées dans les expériences, donnaient réellement naissance à des animaux ou à des végétaux vivants, il faudrait donc admettre que leurs éléments sont susceptibles non-seulement de se grouper, mais de s'organiser, la température de l'eau, au sein de laquelle ces substances s'étaient trouvées placées, ayant modifié leurs principes immédiats. »

CHIMIE ET PHYSIOLOGIE. — *Nouveaux faits pour servir à l'histoire de la levûre lactique; par* **M. Pasteur.**

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de communiquer il y a quelques mois à l'Académie, je suis arrivé à cette conclusion que, de même qu'il existe un ferment alcoolique, la levûre de bière, que l'on trouve partout où il y a du sucre qui se dédouble en alcool et en acide carbonique, de même il y a un ferment particulier, une levûre lactique, toujours présente quand du sucre devient acide lactique, et que si toute matière plastique azotée peut transformer le sucre en cet acide, c'est qu'elle est pour le développement de ce ferment un aliment convenable (1).

» Cette nouvelle levûre, constituée par des globules ou mieux par des articles très-courts, un peu renflés aux extrémités, de $\frac{1}{600}$ de millimètre de diamètre environ, a tous les caractères généraux de la levûre de bière, mais dans aucun cas elle ne dédouble le sucre en alcool et en acide carbonique. Le principal produit de son action est l'acide lactique, et je vous ai annoncé depuis longtemps que dans la fermentation par la levûre de bière il ne se formait pas la plus petite quantité de cet acide.

» Cette levûre lactique est-elle organisée à la façon de la levûre de bière? Ne serait-elle pas un précipité de matière azotée ayant la propriété d'agir sur le sucre par sa nature chimique, par son contact, comme l'aurait dit Berzelius, ou par un phénomène de mouvement communiqué, comme s'exprimerait M. Liebig. Assurément rien ne demontre mieux l'organisation de la levûre de bière que les expériences sur la multiplication des globules de levûre dans une eau sucrée mèlée à une petite quantité d'ammoniaque et de phosphates alcalins et terreux, expériences que vous avez bien voulu faire connaître récemment à l'Académie.

» Il résulte de là que si les mêmes essais pouvaient réussir avec la levûre lactique, il serait également bien difficile de mettre en doute le fait de son organisation déjà si vraisemblable, et par l'aspect microscopique de cette levûre, et par ses frappantes analogies avec la levûre de bière.

» Tels sont précisément les résultats que j'ai l'honneur de vous prier de

---

(1) Non-seulement mes recherches ultérieures ont confirmé l'exactitude de ces conclusions de mon premier travail, mais j'ai reconnu qu'il existait un grand nombre de levûres distinctes ayant toutes leur spécialité d'action. La grande difficulté est de les isoler et de trouver les conditions appropriées au développement exclusif de chacune d'elles.

communiquer à l'Académie, ainsi que les particularités remarquables qui les accompagnent.

» Je mêle à de l'eau sucrée pure une petite quantité d'un sel d'ammoniaque, des phosphates et du carbonate de chaux précipité. Après vingt-quatre heures, la liqueur commence à se troubler et un dégagement de gaz a lieu; la fermentation continue les jours suivants, l'ammoniaque disparaît, les phosphates et le sel calcaire se dissolvent, du lactate de chaux prend naissance, et corrélativement on voit se déposer de la levûre lactique, le plus ordinairement associée à des infusoires. Souvent aussi la liqueur se charge de butyrate de chaux. En un mot, on a tous les caractères de la fermentation lactique, bien définie autrefois par M. Fremy, dans les conditions générales de son existence; et ce n'est pas sans surprise que l'on voit un abondant dépôt de matière végétale et animale dans une liqueur qui ne renfermait primitivement d'autre produit azoté qu'un sel d'ammoniaque.

» Si l'on supprime le carbonate de chaux, les choses se passent de la même manière, sans qu'il se forme la moindre quantité de levûre de bière, mais seulement de la levûre lactique et quelques infusoires, que l'acidité croissante du milieu fait périr promptement. D'ailleurs la fermentation est très-pénible dans ces conditions et ne tarde pas à s'achever, probablement aussi par suite de l'acidité que prend la liqueur.

» Quant à l'origine de la levûre lactique, dans ces expériences, elle est due uniquement à l'air atmosphérique : nous retombons ici dans les faits de générations spontanées. Si l'on supprime tout contact avec l'air commun, ou si l'on porte à l'ébullition le mélange de sucre, de sel d'ammoniaque, de phosphates et de craie pour n'y laisser rentrer que de l'air chauffé au rouge, il ne se forme ni levûre lactique, ni infusoires, ni fermentation quelconque.

» Vous remarquerez, Monsieur, que dans les expériences précédentes la vie végétale et animale a pris naissance dans du sucre candi pur, substance cristallisable, mêlée à un sel d'ammoniaque et à de la matière minérale, c'est-à-dire dans un milieu où il n'y avait aucun produit ayant eu antérieurement une organisation quelconque.

» Sur ce point la question de la génération spontanée a fait un progrès. »

PHYSIQUE. — *Note sur la stratification de la lumière électrique; par* **MM. Quet** *et* **Seguin**.

« Comme toute lumière électrique procède d'un effet de tension, il faut tenir pour certain que les tranches brillantes et obscures des décharges

stratifiées correspondent à des tensions différentes réparties alternativement le long de la colonne gazeuse. La question est de savoir quelle est la cause de ces variations alternatives de la tension.

» L'hypothèse des interférences, probablement essayée par plusieurs physiciens, a pris une importance nouvelle depuis les expériences récentes de M. Grove. Mais dans le cas où les décharges arrivent dans le vide par des étincelles, rien ne démontre que les décharges correspondantes à chaque couple d'étincelles se superposent; et on n'a pas fait voir qu'en supprimant l'une des étincelles sans modifier les conditions de l'autre on supprime les stratifications. D'un autre côté, parmi les expériences de M. Gaugain, de M. Plucker, de M. Gassiot, et parmi celles de notre précédente Note, on en trouve où des décharges multiples ont lieu sans interférer et produisent des effets dans lesquels il est toujours possible de discerner la part de chacun des courants.

» Si l'on admet que chaque battement de l'interrupteur occasionne une série d'interruptions et d'autant de courants induits, on se demande comment des impulsions successives et irrégulières donneraient naissance à des interférences visibles et à des franges largement séparées les unes des autres et très-fixes dans leur position, telles que nous en obtenons dans un tube cylindrique de Geissler, en faisant usage d'une pile faible et en appliquant la main sur le tube? Faut-il admettre aussi qu'il y a une série d'impulsions produisant des interférences, lorsqu'on décharge sur le tube une bouteille de Leyde ordinaire, ou qu'après avoir transformé le tube en condensateur, on décharge l'intérieur sur l'armature, tout cela sans l'interposition d'aucun de ces conducteurs médiocres, tels que le fil mouillé employé par M. Gassiot, qui ralentissent la décharge et peuvent la rendre intermittente?

» La plupart des physiciens semblent disposés à faire jouer le rôle principal à la résistance du milieu. Que la nature du milieu influe sur les stratifications, c'est une circonstance signalée dès l'origine de la découverte. Mais il reste toujours à savoir comment cette résistance engendre les alternatives de la tension électrique. En variant les expériences de M. Riess sur les états électroscopiques des tubes de Geissler, nous avons reconnu seulement que ces états changent avec les résistances placées sur le trajet des courants induits et qu'on obtient les mêmes effets de tension en substituant au tube vide une colonne d'eau (1). En attendant des expériences tout à fait

(1) On sait que les résistances modifient l'aspect du phénomène lumineux. Nous avons trouvé qu'elles peuvent même supprimer les tranches. Ainsi, en isolant l'une des électrodes

décisives, nous allons rapporter quelques nouvelles observations qui nous semblent propres à préparer de plus en plus la solution de la question.

» 1. Nous avons cherché à obtenir des effets analogues aux stratifications lumineuses, en faisant agir l'électricité d'induction ou l'électricité ordinaire sur des conducteurs légers et mobiles, obéissant visiblement aux lois connues des influences électriques.

» Une lame de verre ayant 2 centimètres de largeur et 15 centimètres de longueur est saupoudrée avec de la poussière du charbon des cornues à gaz, et l'on fait agir aux deux extrémités les deux bouts du fil induit. Dans des conditions que l'expérience indique, on voit la poudre se déposer tout le long de la lame en lignes transversales nettement séparées les unes des autres par des intervalles de 2 à 3 millimètres. L'aspect de ces lignes varie, comme celui des stratifications, par l'influence d'une armature appliquée contre le verre et selon que les décharges ont lieu par contact ou par étincelles. On obtient des franges semblables avec l'électricité ordinaire; et on se rend compte de la formation par la propagation de l'électricité à travers la poussière conductrice et par la répulsion des particules les unes sur les autres.

» L'étincelle d'induction s'allonge beaucoup et se montre parfaitement striée par des points plus brillants et des points plus sombres disposés en chapelet, lorsqu'on la fait jaillir dans l'air après y avoir secoué de la poussière de charbon.

» Le même genre de stratifications transversales se produit dans l'étincelle excitée à travers une flamme fuligineuse. Au sommet d'une flamme d'essence de térébenthine, les points brillants sont quelquefois remplacés par autant de petites flammes distinctes.

» 2. Dans le but de comprendre les effets des conducteurs extérieurs, nous avons placé des flammes entre les deux plateaux d'un condensateur, en faisant agir en outre des conducteurs latéraux. Les plateaux étaient chargés avec la machine électrique, la flamme s'affaisse, s'élargit, quelquefois se bifurque, les conducteurs latéraux l'attirent ; on la voit aussi s'allonger

---

et mettant l'autre en contact avec l'un des bouts du fil induit, par l'intermédiaire d'une colonne d'eau, on obtient, à volonté, des tranches ou un flot de lumière continue; en mettant l'une des électrodes en contact avec l'un des bouts du fil et tirant des étincelles de l'autre côté avec l'intermédiaire d'une résistance plus ou moins grande, on substitue le flot continu aux tranches du côté négatif, ou du côté positif, ou tout le long du tube. Les changements de la tension pourraient rendre compte de ces effets.

en dard dans deux sens opposés. Ces circonstances s'accordent avec l'effet que produit la main approchée d'un tube vide où l'on fait passer un flot de lumière continue : une partie de ce flot est attirée par la main contre la paroi, et une autre partie se concentre vers l'axe en se stratifiant.

» Nous avons reproduit avec la machine électrique une circonstance que nous avions déjà observée avec l'appareil d'induction. Un tube vide cylindrique étant occupé par un flot de lumière continue, si on le touche avec deux doigts, on voit le flot se couper en deux près du point touché; la partie qui émane de l'électrode positive se termine par une surface légèrement convexe, nettement dessinée par une zone plus brillante que le reste. On dirait une accumulation de la matière électrique à l'endroit où l'influence extérieure a provoqué une solution de continuité. Cette zone est une tranche en voie de formation; on peut la rendre plus ou moins distincte, et, au lieu d'une zone unique, faire naître deux ou plusieurs tranches voisines.

» 3. Au moyen de condensateurs formés par des parois de verre, qui sont garnies d'armatures métalliques en dehors et comprennent entre elles une couche d'air emprisonnée et mise en rapport avec un manomètre, nous cherchons actuellement à analyser les mouvements occasionnés dans cette couche gazeuse par les actions électriques : bien qu'il n'y passe pas d'étincelle, on y reconnaît un mouvement, sensible surtout à l'instant où l'on décharge à l'extérieur l'un des plateaux sur l'autre.

» Les expériences précédentes prouvent que les gaz électrisés cèdent aux attractions et aux répulsions électriques; que les milieux plus ou moins conducteurs, composés de particules mobiles, se disposent par ces influences en couches dans lesquelles les particules sont alternativement dispersées et accumulées, et que cette disposition donne lieu à des différences de tension et à des tranches lumineuses. Il n'y a pas loin de là à admettre que, dans une colonne gazeuse, les influences électriques font naître des couches dilatées et condensées, très-minces dans un gaz ordinaire, plus épaisses dans un gaz raréfié ; que les couches dilatées conduisant l'électricité, comme sont les grains métalliques dans un carreau étincelant, les deux fluides contraires acquièrent, des deux côtés des couches condensées qui sont moins conductrices, une tension suffisante pour les traverser sous la forme de décharge et les illuminer. Les effets des conducteurs extérieurs auraient leur application dans cette manière de voir. »

PHYSIQUE. — *De quelques combinaisons gazeuses opérées sous l'influence électrique;* Lettre de **M. Morren** à *M. le Président de l'Académie.*

« Permettez-moi de porter à la connaissance de l'Académie quelques faits qui viennent de se trouver devant moi au milieu de recherches que je suis depuis longtemps sur la lumière électrique, sur la stratification qu'elle présente dans des gaz soumis à des pressions moins et plus grandes que la pression atmosphérique, et sur les moyens de charger l'électricité elle-même de dessiner et d'autographier pour ainsi dire ses stratifications dont j'ai déjà de nombreux spécimens.

» Ayant eu l'occasion de faire varier la nature des gaz soumis à l'étincelle, et surtout la nature des électrodes, j'ai obtenu des combinaisons dignes d'intérêt. Ainsi, dans un ballon où se produisait entre deux fils de platine l'étincelle de l'appareil d'induction de Ruhmkorff, j'ai fait circuler un mélange convenable d'hydrogène et d'azote au moyen de deux gazomètres à mercure; l'ammoniaque s'est aussitôt produite; une dissolution titrée d'acide sulfurique absorbait le composé au fur et à mesure de sa formation, et laissait le mélange gazeux dans des conditions toujours favorables à la combinaison. Deux bandes de papier tournesol rougi, placées dans le ballon, devinrent bleues au bout d'une minute. Dans une première expérience de courte durée, j'ai formé aujourd'hui même plus de 13 centimètres cubes d'ammoniaque.

» En prenant des électrodes de charbon et en faisant circuler de l'hydrogène, j'ai obtenu un hydrogène carboné dont je n'ai pas encore vérifié la nature spéciale. Je m'occupe en ce moment du cyanogène dont j'ai déjà reconnu la formation de toutes pièces sous la seule influence du courant électrique qui semble ainsi présenter l'une à l'autre les molécules à l'état naissant ou à l'état ozoné. L'un des pôles m'a semblé sous ce rapport doué d'un pouvoir beaucoup plus grand que l'autre. Je m'occupe du reste à vérifier par l'analyse des gaz avant et après la combinaison, et d'une manière pour ainsi dire synthétique et directe, la nature des plus intéressants composés de la chimie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle production des alcalis alcooliques; par* **M. E. Juncadella.**

« L'action de l'ammoniaque sur les éthers composés donne naissance à deux transformations fondamentales essentiellement distinctes : tantôt l'é-

ther reproduit l'alcool générateur et l'ammoniaque demeurant unie aux éléments de l'acide constitue un amide correspondant; tantôt l'éther reproduit l'acide lui-même et l'ammoniaque demeurant unie aux éléments de l'alcool forme un amide alcoolique doué de propriétés alcalines; le premier phénomène se présente, en général, avec les éthers formés par les oxacides organiques, le second phénomène se produit vis-à-vis des éthers formés par les hydracides proprement dits.

» On peut se demander quelle sera l'action de l'ammoniaque sur les éthers formés par les oxacides minéraux : obtiendra-t-on des amides inconnus jusqu'ici, correspondants aux oxacides minéraux, ou bien, au contraire, la réaction sera-t-elle la même que celle des éthers à hydracide et formera-t-elle des amides alcooliques?

» Les seuls composés éthérés étudiés à ce point de vue jusqu'ici sont les combinaisons sulfuriques; elles ont donné, en effet, des alcalis alcooliques (1).

» J'ai pensé qu'il serait intéressant de soumettre à la même étude d'autres éthers formés par des oxacides minéraux, et j'ai examiné l'action de l'ammoniaque sur les éthers nitriques de l'alcool et de l'esprit-de-bois.

» **1**. Voici comment j'ai opéré avec l'éther nitrique : j'ai dissous ce corps dans quatre fois son poids d'alcool absolu; j'ai saturé la liqueur de gaz ammoniac sec, puis je l'ai exposé à la température de 100 degrés dans des vases scellés à la lampe; quinze à seize heures ont été nécessaires pour décomposer l'éther nitrique, il s'est produit une grande quantité d'éthylamine; j'ai préparé et purifié le chlorhydrate de cet alcali par les méthodes ordinaires. L'analyse de son sel de platine a fourni :

Carbone	9,6
Hydrogène	3,2
Platine	39,3

» La formule $C^4H^7Az, HCl, PtCl^2$ exige

Carbone	9,6
Hydrogène	3,2
Platine	39,4

La formation de l'éthylamine, dans ces circonstances, peut se représenter

(1) BERTHELOT, *Annales de Physique et de Chimie;* 3e série, t. XXXIX, p. 447. — STRECKER, *Ann. der Ch. und Phar.;* t. LXXV, p. 46.

par l'équation suivante :

$$C^4H^5O,\ AzO^5 + AzH^3 = C^4H^7Az,\ HO,\ AzO^5.$$

» L'ammoniaque aqueuse à 100 degrés, l'ammoniaque alcoolique ou le gaz ammoniac sec à la température ordinaire agissent également sur l'éther nitrique avec formation d'éthylamine, mais cet alcali ne se forme dans ces circonstances qu'en faible proportion.

» **2.** J'ai fait les mêmes expériences avec l'éther méthylnitrique, sa décomposition par l'ammoniaque est beaucoup plus facile que celle de l'éther éthylnitrique.

» Voici l'analyse du sel de platine :

Carbone	5,1
Hydrogène	2,8
Platine	41,5

» La formule $C^2H^5AzHCl,\ PtCl^2$ exige

Carbone	5,1
Hydrogène	2,5
Platine	41,7

» La formation de la méthylamine se représente dans ces conditions par l'équation

$$C^2H^3O,\ AzO^5 + AzH^3 = C^2H^5Az,\ HO,\ AzO^5.$$

» **3.** La formation de l'éthylamine et de la méthylamine dans les conditions qui précèdent est si abondante, que l'on pourrait, je pense, se servir de cette réaction pour la préparation de ces alcalis. Parmi les divers procédés qui ont été donnés jusqu'à présent, les uns exigent une préparation beaucoup plus longue et difficile, les autres ne produisent que peu d'alcali.

» Voici comment il faut opérer : on prend de l'éther méthylnitrique ou éthylnitrique, suivant qu'on veut préparer la méthylamine ou l'éthylamine, on le mélange avec deux ou trois fois son poids d'alcool ordinaire saturé de gaz ammoniac sec, on introduit le tout dans un tube de verre bien épais et rempli seulement jusqu'à moitié; après l'avoir scellé à la lampe, on le chauffe au bain-marie pendant deux jours, on retire le tube et on distille son contenu avec un excès de potasse caustique en recevant les vapeurs alcalines qui se dégagent dans de l'acide chlorhydrique étendu; on évapore à sec, on reprend la masse par l'alcool ordinaire; on filtre et on évapore à sec de nouveau ; et ce mélange, qui contient principalement du chlorhydrate de méthylamine ou d'éthylamine, on le traite par

trois fois son volume d'alcool absolu dans lequel le chlorhydrate d'ammoniaque est très-peu soluble ; en évaporant cette solution alcoolique, on obtient le chlorhydrate correspondant sensiblement pur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur l'action de l'éther nitrique sur l'iodure de potassium; par* **M. E. Juncadella.**

« L'action de l'éther nitrique sur l'iodure de potassium est très-complexe : elle forme, entre autres produits, de l'éther iodhydrique et un peu d'éther ordinaire.

» J'ai opéré la réaction avec équivalents égaux d'iodure de potassium et d'éther nitrique mélangés à leur volume d'alcool. J'ai introduit le tout dans un tube scellé à la lampe, et je l'ai exposé à la température de 100 degrés pendant quinze heures. Le tube, retiré du bain-marie et ouvert après refroidissement, dégage une petite quantité de gaz et contient un liquide fortement coloré par de l'iode libre. En le distillant on parvient à isoler les deux produits ci-dessus, l'éther iodhydrique et l'éther ordinaire.

» L'éther ordinaire paraît résulter de l'action de l'éther iodhydrique sur l'alcool dans une liqueur acide, conformément aux expériences de M. Reynoso. Les produits gazeux et l'iode libre sont dus également à quelque réaction secondaire produite par l'action oxydante de l'acide azotique.

» La réaction qui fournit l'éther iodhydrique est un nouvel exemple de décomposition lente entre un sel et un éther, elle se représente par l'équation

$$C^4 H^5 O, Az O^5 + K Io = C^4 H^5 Io + K O, Az O^5. \text{ »}$$

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur la théorie du potentiel cylindrique; par* **M. J.-N. Haton de la Goupillière.**

« La théorie de l'attraction ou du potentiel prend une forme remarquable, lorsque les corps attirants se réduisent à des droites, ce qui est le cas ordinaire des courants électriques. M. Lamé, après des résultats généraux, qu'il a groupés sous le nom de *théorie du potentiel cylindrique,* a considéré à part le cas où les droites se réduisent à deux seulement, douées de pouvoirs égaux, soit de même sens, c'est-à-dire attractifs ou répulsifs pour les deux, soit de sens contraires.

» J'espère pouvoir bientôt présenter à l'Académie une nouvelle théorie générale, qui étendra considérablement le champ des questions relatives au

potentiel cylindrique. Je présente seulement aujourd'hui une théorie particulière qui m'a conduit à celle dont je viens de parler et qui offre par elle-même des résultats intéressants.

» Je suppose des droites en nombre infini, comprises dans un même plan, équidistantes et douées de pouvoirs égaux. Je considère successivement deux cas, suivant que toutes ont une faculté de même sens, ou qu'elles sont alternativement attractives ou répulsives. C'est ce que j'appelle un *système simple* ou *double*. Ces deux cas offrent entre eux une étroite connexité, comme on va le voir.

» Faisant, pour simplifier, une section par un plan perpendiculaire, j'y considère pour chacun des deux systèmes ses courbes de niveau et ses enveloppes d'une part, c'est-à-dire les lignes partout normales ou tangentes à la direction de la force en chaque point; et d'autre part j'introduis les *isodynamiques* et les *isocliniques*, c'est-à-dire les lignes telles, qu'en tous les points de chacune d'elles la force garde soit la même intensité, soit la même direction. De plus, je rattache à chacun des systèmes son conjugué, à savoir : pour le système simple un système double obtenu en en intercalant un autre de pouvoir inverse, et pour le système double un système simple qu'on obtient en renversant le sens de la moitié de ses droites. Cela posé, j'arrive aux théorèmes suivants :

» En premier lieu : 1°. Les courbes de niveau du système simple sont les isodynamiques du système double conjugué.

» 2°. Les enveloppes du système simple sont les isocliniques du système double conjugué.

» 3°. Les isodynamiques du système simple sont les lignes de niveau du système double conjugué.

» 4°. Les isocliniques du système simple sont les enveloppes du système double conjugué.

» En second lieu : 5°. Les courbes de niveau du système double sont les isodynamiques du système simple conjugué.

» 6°. Les enveloppes du système double sont les isocliniques du système simple conjugué.

» 7°. Les isodynamiques du système double sont les lignes de niveau du système simple conjugué.

» 8°. Les isocliniques du système double sont les enveloppes du système simple conjugué.

» Ces divers théorèmes peuvent s'exprimer par des relations fort simples de la manière suivante. Je désigne par a, b, α, β les paramètres des lignes

de niveau, des enveloppes, des isodynamiques et des isocliniques du système simple, et par A, B, $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$ ceux du système double. De plus, je marque d'un accent les paramètres du système conjugué en laissant sans accent ceux du système proposé. Ces équations sont alors

$$a = \mathcal{A}', \qquad \mathcal{A} = a',$$
$$b = \mathcal{B}', \qquad \mathcal{B} = b',$$
$$\alpha = \mathrm{A}', \qquad \mathrm{A} = \alpha',$$
$$\beta = \frac{\pi}{2} - \mathrm{B}', \qquad \mathrm{B} = \frac{\pi}{2} - \beta'.$$

» Pour trouver les expressions de ces paramètres, j'emploie l'algorithme des fonctions hypotrigonométriques qui a été introduit par M. Lamé dans son *Traité des fonctions inverses des transcendantes*.

» Je me bornerai ici à mentionner les équations des quatre familles de courbes dont nous avons parlé :

$$e^{2a} = \sin^2 x + \text{hyposin}^2 y = e^{2\mathcal{A}},$$

$$\text{tang}\, b = \frac{\text{tang}\, x}{\text{hypotang}\, y} = \text{tang}\, \mathcal{B},$$

$$\text{hypotang}\, \alpha = \frac{\cos x}{\text{hypocos}\, y} = \text{hypotang}\, \mathrm{A},$$

$$\text{cotang}\, \beta = \frac{\sin x}{\text{hyposin}\, y} = \text{tang}\, \mathrm{B},$$

ainsi que les valeurs des intensités f, F et des inclinaisons φ, Φ de la force dans les deux systèmes :

$$f^2 = \frac{\cos^2 x + \text{hyposin}^2 y}{\sin^2 x + \text{hyposin}^2 y}, \quad \text{tang}\, \varphi = \frac{\text{hyposin}\, 2y}{\sin 2x},$$

$$\frac{1}{\mathrm{F}^2} = \sin^2 x + \text{hyposin}^2 y, \quad \text{tang}\, \Phi = \frac{\text{hypotang}\, y}{\text{tang}\, x}.$$

Les deux couples de familles de courbes $(a, \mathcal{A})$ et $(b, \mathcal{B})$ d'une part, (A, α) et (B, β) de l'autre constituent deux systèmes de coordonnées curvilignes propres à l'étude du mouvement d'un point matériel sollicité par la gravitation ou de l'équilibre des températures. Je termine par l'étude de leurs propriétés et de leurs formules de transformation. Mais ces détails, ainsi que les applications auxquelles ils donnent lieu, ne sauraient trouver place dans cet extrait. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Supplément à une précédente Note sur l'analyse de l'aérolithe de Montrejean; par* **M. Filhol.**

« En examinant attentivement les résultats de l'analyse de l'aérolithe de Montrejean, qui est mentionné dans la Note que j'ai adressée à l'Académie de concert avec M. Leymerie, j'ai été surpris de voir que la quantité de silice trouvée dans la portion de l'aérolithe qui est attaquable par les acides, était supérieure à celle que j'avais trouvée dans la partie inattaquable. Cette circonstance m'a fait soupçonner que j'avais commis une erreur sur le chiffre de la silice. J'ai constaté, en effet, que je l'avais évalué trop haut, parce que j'avais considéré comme complétement attaquée par les acides une portion de la poudre qui offrait l'apparence d'une gelée volumineuse et presque blanche, et qui, malgré cela, renfermait une assez forte proportion de matière inattaquée. Il est de mon devoir de rectifier cette erreur, qui n'a porté que sur la silice de la portion de l'aérolithe qui est attaquée par les acides.

» Voici les résultats que m'ont fourni cinq analyses qui ont été faites sur une poudre provenant d'un échantillon différent pour chaque analyse :

Analyses.

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.
Poids de la matière dépouillée d'alliage de fer et de nickel	gr. 5	gr. 4	gr. 4	gr. 5	gr. 2
Poids de la partie attaquable par les acides	2,900	2,340	2,400	2,850	1,300
Poids de la partie inattaquable	2,100	1,660	1,660	2,150	0,700
	5,000	4,000	4,000	4,000	2,000

Composition de la partie attaquable par les acides.

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Silice	1,026	0,808	0,822	1,022	0,468
Protoxyde de fer	0,908	0,745	0,760	0,900	0,443
Magnésie	0,676	0,538	0,552	0,630	0,262
Pyrite	0,280	0,228	0,237	0,275	0,110
Soude	0,010	0,021	0,029	0,023	0,017
	2,900	2,340	2,400	2,850	1,300

Composition moyenne de la partie attaquable par les acides, déduction faite de la pyrite.

Silice	38,83
Magnésie	24,65
Protoxyde de fer	35,23
Soude	1,29
	100,00

» Cette composition est analogue à celle du péridot.

» Ces nouvelles analyses confirment le rapprochement que nous avons établi entre l'aérolithe de Montrejean et celui de Château-Renard. »

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 février 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur les eaux de Paris présenté à la Commission municipale par M. le Préfet de la Seine. Paris, 1854; in-4°.

Second Mémoire sur les eaux de Paris. Planches et tableaux. Paris, 1858; in-4°.

Observations sur les études critiques des mollusques fossiles comprenant la monographie des myaires de M. Agassiz; par M. O. TERQUEM. Metz, 1855; br. in-8°.

Supplément aux observations sur les études critiques des mollusques fossiles de M. Agassiz; par le même; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Recherches sur les foraminifères du lias du département de la Moselle; par le même. Metz, 1858; br. in-8°.

Rapport de la Commission d'Hygiène publique sur l'utilité des citernes dans le département de la Moselle; par le même; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Recherches sur les anesthésiques en général, leurs effets physiologiques et pathologiques et sur l'agent chimique qui spécialement produit l'anesthésie; par L. SCOUTETTEN. Metz, 1858; br. in-8°.

L'année scientifique et industrielle; par Louis FIGUIER. 3e année, t. I et II. Paris, 1858; in-12.

Protogée ou de la formation et des révolutions du globe; par Leibniz. Ou-

vrage traduit pour la première fois avec une introduction et des notes; par le Dr BERTRAND DE SAINT-GERMAIN. Paris, 1859; in-8°.

Des anesthésies en général, de leurs effets physiologiques et pathologiques et surtout de l'élément chimique qui spécialement produit l'anesthésie; par M. le Dr Ch. OZANAM (de Paris); br. in-8°.

De l'homme et de la perpétuation des espèces dans les rangs inférieurs du règne animal. Discours prononcé en la séance publique de l'Académie royale de Belgique, le 16 *décembre* 1858; *par* P.-J. VAN BENEDEN. Bruxelles, 1859; br. in-8°.

Lettre de M. le Dr CLOT-BEY *à M. le baron Larrey sur l'application du trépan à deux lésions mécaniques des os longs et sur leur réparation par le périoste;* ½ feuille in-8°.

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès Sciences mathématiques; par M. l'abbé J.-C. FORTOUL. Paris, 1858; in-4°.

Zoologie vétérinaire. Compte rendu des recherches et des expériences faites à l'École impériale vétérinaire de Toulouse, sur l'organisation et la reproduction des cestoïdes du genre Tœnia; par M. C. BAILLET. Toulouse, 1858; br. in-8°.

Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Strasbourg. T. V, 1re liv. Paris-Strasbourg, 1858; in-4°.

Mémoires de la Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne. Année 1858. Châlons; in-8°.

Rapport présenté à la Société impériale d'agriculture, d'histoire naturelle et des arts utiles de Lyon, au nom de la Commission des soies, sur ses travaux en 1858. Lyon, 1859; br. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Année 1859; in-12.

Ricerche... *Recherches sur quelques points de l'électrophysiologie; par* M. Ant. CIMA, professeur de physique au collége national de Turin. Bologne, 1858; in-4°. (Extrait du tome IX des *Mémoires de l'Académie de Bologne.*)

Sui modelli... *Sur les moules doléritiques intérieurs de troncs de chêne qu'on observe dans la région pinitella de l'Etna; par* M. G.-G. GEMMELLARO. Catane, 1858; une feuille in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Société philosophique et littéraire de Manchester.* 2e série, t. XV, 1re partie. Londres, 1858; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société philosophique et littéraire de Manchester.* Nos 1 à 14, année 1857; in-8°.